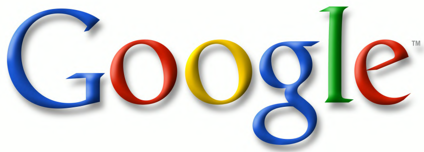
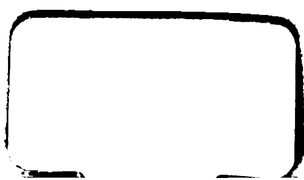




TIJDSCHRIFT

VOOR

DE WIS- EN NATUURKUNDIGE

WETENSCHAPPEN,

UITGEGEVEN

DOOR

DE EERSTE KLASSE VAN HET KONINKLIJK-NEDERLANDSCHE INSTITUUT
VAN WETENSCHAPPEN, LETTERKUNDE EN SCHOONE KUNSTEN.

DERDE DEEL.

MET PLATEN EN HOUTSNEDEN.



AMSTERDAM,
G. M. P. LONDONCK.
1850.

INHOUD

VAN

HET DERDE DEEL.

pag.

G. VROLIK. Over de wervelkolom en het bekken van den mensch, naar aanleiding van de voorstelling dezer deelen, door de broeders W. en E. WEBER. *Met eene Afbeelding.* 1

J. BADON GHIJBEN. Over de Stabiliteit des evenwigts, bij drijvende ligchamen. *Met Figuren.* 9

C. J. MATTHES. Over de grondslagen der meetkunde. 35

D. J. STORM BUYSING. Opmerkingen aangaande de Sluisdeuren. *Met Figuren.* 55

VERSLAGEN der Eerste Klasse van het Koninklijk-Nederlandsche Instituut, over eene aanvrage om octrooi door W. HENRY AITCHIN, op het invoeren van verbeteringen in het raffineren van suiker. 61

J. VAN GEUNS. Over het begrip van ziekte als eenheid. — *Eerste gedeelte.* 77

BERIGT over zes steenen wiggen op Java gevonden en der Eerste Klasse van het Koninklijk-Nederlandsche Instituut, door haren Correspondent SWAVING, toegezonden. 99

W. N. ROSE. Over het snelle verbranden der gebouwen in ons Vaderland. *Met eene Afbeelding.* 103

F. KAISER. Het onderzoek van glazen prisma's als deelen van sterrekundige werktuigen. 117

F. J. STAMKART. Over de snelheid van den wind, zoo als zij te Amsterdam op het gebouw der Maatschappij *Felix Meritis* in het jaar 1849 herhaaldelijk is waargenomen, vergeleken met de schattingen van de windsterkte, die te *Halfweg Haarlem* ten huize *Zwanenburg* gedaan worden 137

J. VAN GEUNS. Over het begrip van ziekte als eenheid. *Tweede Gedeelte.* 181

pag.

VERSLAG der Eerste Klasse van het Koninklijk-Nederlandsche Instituut, over de bereiding van suiker, volgens de handelwijze van MELSENS. . 203

G. VROLIK. Bedenkingen over de *Apios tuberosa DC*, als voedselgewas, ter vervanging van aardappelen 216

G. J. VERDAM. Oplossing van een voorstel, betreffende de omstandigheden der beweging eener gespannen snaar. *Met Figuren*. 225

R. LOBATTO. Bijdrage tot het onderzoek naar de Stabiliteit des evenwigts bij drijvende balken. *Met Figuren*. 247

A. J. D'AILLY. Aanteekeningen omtrent het Vlindergeslacht *Psyche*, bijzonder de *P. Nitidella*, en beschouwing der wijze van voortteelen daarvan. *Met eene Afbeelding*. 265

Q. M. B. VER-HUELL. Mededeeling der metamorphose van eene in *Guyana* voorkomende vliegen-soort. *Met eene Afbeelding*. 273

D. J. STORM BUYSING. Eenige opmerkingen aangaande de Schepraderen. *Met eene Afbeelding*. 276

VERSLAG der Eerste Klasse van het Koninklijk-Nederlandsche Instituut, over de maatregelen tot wering van besmettelijke ziekten. 288

n Kruisch · Koenisberg.

TIJDSCHRIFT

VOOR

DE WIS- EN NATUURKUNDIGE

WETENSCHAPPEN,

UITGEGEVEN

DOOR DE EERSTE KLASSE VAN HET KONINKLIJK-NEDERLANDSCHE INSTITUUT VAN WETENSCHAPPEN, LETTERKUNDE EN SCHOONE KUNSTEN.

DERDE DEEL.

1e *Aflevering.*



AMSTERDAM,
G. M. P. LONDONCK.
1849.

G. VROLIK. *Over de wervelkolom en het bekken van den mensch, naar aanleiding van de voorstelling dezer deelen door de broeders* W. *en* E. WEBER.

Nadat de ontleed-natuurkundige beschouwing der menschelijke werktuigen van beweging door de broeders WILHELM en EDUARD WEBER (*) vóór ettelijke jaren reeds met algemeenen bijval is ontvangen, zal het welligt vreemd voorkomen, dat ik nu nog een gewigtig deel van hunnen arbeid tot een onderwerp van nader onderzoek ga stellen. En zekerlijk zou ik mij daartoe niet hebben verledigd, bijaldien ik met eenige waarschijnlijkheid had kunnen verwachten, dat een ander geschikt natuuronderzoeker zich daarmede zoude hebben willen belasten.

Hoewel zoo veel mogelijk de wetenschappelijke literatuur bijhoudende, vond ik daarin niets, hetwelk in verband staat met de aanmerkingen, die ik voor heb, in het midden te brengen. Het zou echter kunnen zijn, dat dezelfde gedachten ook bij een ander waren opgekomen. In dat geval zal mijn werk daaruit nieuwe kracht ontleenen, doch ook daarom als niet geheel verloren te beschouwen wezen.

De onderwerpen, waarover mijne bedenkingen loopen, zijn door de broeders WEBER aangegeven, voornamelijk in hun *Allgemeine Uebersicht von den gegenseitigen Lage und Verbindung aller Theile des Skelets* (†). Zij willen daartoe in het bijzonder doen dienen de Afbeelding van een geraamte, in gelijken stand, als dat van ALBINUS op zijne derde plaat, doch naar hunne meening, in eene betere verhouding van sommige deelen, dan bij hunnen grooten voorganger (§).

Zoo die voorgeslagene verbetering geen invloed had op de

(*) Zie: Mechanik der menschlichen Gehwerkzeuge; eine anatomisch-physiologischen Untersuchung von den Brüdern WILHELM WEBER und EDUARD WEBER, Göttingen 1836. 8°.

(†) t. a. p. pag. 83 en volgg.

(§) t. a. p. Tab. I vergeleken met Tab. III. van B. S. ALBINI Tabulae sceleti et musculorum corporis humani L. B. 1747. plano.

rigtige kennis van het verband des bekkens met den tronk, zou men, hoe weinig voldoende overigens hunne voorstelling zijn moge, dit gedeelte van hun klassiek werk met stilzwijgen hebben kunnen voorbijgaan. Maar het is juist die groote invloed, welke ten pligt maakt, deze zaak in gezette overweging te nemen. Men brenge hunne afbeelding van den zamenhang des bekkens met den romp tegenover de afbeelding bij ALBINUS, of, zoo men wil, tegen een goed gesteld geraamte, en oogenblikkelijk zal komen te blijken, hoe de broeders WEBER eene geheel verkeerde voorstelling geleverd hebben. In den regel toch vindt men de punt van het staartbeen wel eenige strepen hooger, dan den onderkant der schaambeensgeleding, nimmer evenwel zal zij in stand overeenkomen met den bovenrand van diezelfde geleding. Ik herhaal, men zie en oordeele; en die dan nog niet ten volle overtuigd mogt zijn van de dwaling, waarin zij zijn vervallen, raadplege hunne afbeelding van een' doorgezaagden tronk, waar zij de punt van het staartbeen niet *gelijk* met den bovenkant, maar ver *beneden* den onderkant van het schaambeensgewricht laten voorkomen.

Volgens deze zoo zeer uiteenloopende voorstellingen, valt het moeijelijk op te maken, welke, naar hunne eigene begrippen, voor de ware zij aan te nemen. Dat de eerste niet van de natuur ontleend werd, is zoo even reeds gebleken. Dat de tweede het ook niet is, zal ik trachten aan te toonen.

CAMPER had reeds eene vrij goede doorsnede geleverd van drie vierden des tronks eener vrouw in het tijdperk van baring (*). Deze echter kan niet als maatstaf dienen voor de ware gesteldheid der betrekkelijke deelen in de overige tijdperken des levens. De Heeren WEBER zeggen geene enkele te kennen, die aan de vereischten van eene juiste voorstelling voldoet (†). Ook mij is geene zoodanige voorgekomen. Hunne poging, om dit gemis

(*) Zie: P. CAMPER's Eerste verhandeling over het bekken enz. Tab. I. fig. VI, te vinden in de uitgave van het Tractaat van de Siektens der Swangere Vrouwen, door FRANÇOIS MAURICEAU, tweede druk. Amsterdam 1759. 4°.

(†) t. a. p. pag. 89.

te vergoeden, moet dus als zeer lofwaardig beschouwd worden. Jammer maar, dat zij door de keus van de middelen, om daartoe te geraken, op een' verkeerden weg gebragt zijn.

Het denkbeeld, hetwelk bij hen is opgerezen, om een' tronk, slechts oppervlakkig ontdaan van de vleeschdeelen, te overgieten met eenen gipsbrij en deze te laten verharden, om naderhand gips en been, tot één ligchaam verbonden, te kunnen doorzagen, zonder dat de daarin betrokken deelen zich bij eenige mogelijkheid konden verplaatsen, dit denkbeeld was zoo uitlokkend, dat het zonder verder overleg hen tot de verwezenlijking schijnt verleid te hebben. Immers, aan het toelagchende van deze opvatting meen ik alleen te moeten toeschrijven het gebruik van eene stof, die, op het oogenblik van verharding, zulk eenen graad van warmte en uitzetting ondergaat, dat een daarmede overgoten ligchaam, uit gedeeltelijk beweegbare en gedeeltelijk onbeweegbare deelen bestaande, bij geene mogelijkheid de gedaante en den vorm behouden kan, die het een oogenblik te voren nog bezat. Daaruit toch is vooral af te leiden de sterke achteruitwijking der staartbeentjes en rugwervelen: de eerste door de uitzetting der gipsmassa, die in het bekken was ingesloten tusschen de vaste schaambeenen en de bewegelijk achterwaarts geplaatste staartbeentjes: de laatste door den ongelijk verdeelden brij voor- en achter de rugwervelen. Want, dewijl wij ons moeten voorstellen, dat de geheele tronk op eenmaal werd overgoten, hetgeen in eene afgeslotene ruimte geschied zal zijn, kon het niet anders, of de gebezigde stof moest voor en achter van ongelijke uitgebreidheid en alzoo ook van ongelijke kracht en werking wezen. Het minst verzorgde werd verplaatst, het gelijkmatig ingeslotene behield zijnen stand. De hals- en lendenwervelen mogen derhalve geacht worden, uit hunne voormalige rigting niet verzet te zijn, terwijl die van den rug en staart achterwaarts uitweken.

Bijaldien hetgeen ik tot hiertoe heb in het midden gebragt, uit de natuur ontleend en op ondervinding gegrond is, dan vervalt daarmede, zoo al niet hetgeen de WEBERS over de helling van het bekken tegen ALBINUS hebben geopperd, toch zeer zeker

hetgeen zij getracht hebben daarvoor in de plaats te doen aannemen. Het zou overbodig zijn, hen in de beschouwingen te volgen, welke zij uit deze hunne afbeeldingen ontleend hebben.

Na het gebrekkige dier afbeeldingen doorgrond te hebben, rees bij mij de vraag op, of hunne mislukte pogingen niet zouden te ondervangen zijn door de voorstelling van een' doorgezaagden tronk, waaraan de deelen, zonder eenige verplaatsing, behouden zijn. Ik vond mij opgewekt, daarvan de proef te nemen, en hoop, dat zij aan het vraagstuk, hetwelk ik mij ter oplossing heb voorgehouden, zal kunnen beantwoorden.

In de sterkste koude, welke in het begin des jaars 1848 geheerscht heeft, werd het versche lijk eens mans van middelbaren leeftijd, waaraan geen gebrek in vorm te ontdekken was, ontdaan van de zachte deelen, in zoo verre echter alleen, als zij later zouden hinderlijk kunnen zijn aan de doorzaging van ruggegraat, borst en bekken.

Het lijk alzoo zijnde voorbereid, werd vervolgens het hoofd met de noodige behoedzaamheid afgescheiden van den romp. Hetzelfde geschiedde met de bovenste ledematen. Op het midden der dijbeenen, die insgelijks van de zachte deelen ontdaan waren, werden nu ook de onderste ledematen afgezaagd. Men bekwam op die wijze den tronk, geheel vrij van zijnen zamenhang met de overige deelen des ligchaams, en kon hem zelfstandig behandelen.

Het was echter ter bereiking van het voorgestelde doel noodig, aan denzelven zulk eene plaatsing te geven, als waarbij de betrekkelijke verhouding der deelen bewaard zoude blijven. De banden en de kraakbeenig-bandachtige schijfjes, welke de ligchamen der wervelen verbinden en te gelijker tijd vaneengescheiden houden, ongeschonden bewaard zijnde, kwam het mij voor, dat deze ten waarborg konden strekken tegen merkbare verplaatsing van den onderlingen zamenhang der deelen. Ik verkoos tot mijn oogmerk de achteroverwaartsche ligging van den tronk, omdat zijn regte stand mij toescheen, buiten andere bezwaren, nog dit te zullen hebben, dat zelfs de minste wer-

king van den wind aan het behoud zijner oorspronkelijke gestalte, vóór het tijdstip van bevriezen, kon hinderlijk zijn.

Het achteroverleggen was echter ook niet zonder bezwaren. Men had hierbij in de eerste plaats te zorgen voor het ondervangen der halswervelen; want, hoezeer door hunne banden en tusschengevoegde kraakbeenige schijfjes in bepaalde strekking gehouden, mogt men niet uit het oog verliezen, dat zij, gescheiden van het hoofd en overgelaten aan hunne eigene zwaarte, niet geheel vrij zouden blijven van achteroverhelling; waaraan werd te gemoet gekomen, door hen op eene geschikte wijze te ondersteunen.

Ook de lendenwervelen en het bekken behoorden eigene rustpunten te vinden. Niet in gelijke lijn met de rugwervelen staande, kwam het er slechts op aan, hunne meer voorwaartsche plaatsing door maat te leeren kennen; waartoe men zoo na mogelijk geraakte door van het meest uitstekend gedeelte des rugs eene loodlijn te trekken naar het onderste van den romp; dan den afstand te meten tusschen deze lijn en het meest uitgeholde deel der lenden, en hiernaar den onderslag voor hunne steuning te regelen. Gelijkerwijze werd te werk gegaan voor het bekken en voor de dijbeenen.

Alles dus vooraf bepaald zijnde, werd de tronk in de opene lucht blootgesteld aan de vorst. Den volgenden ochtend stijf zijnde bevroren, ging men over tot zijne regtstandige doorzaging en bekwam daardoor eene ware uitdrukking van alle deelen, welke daarin betrokken zijn.

Zoodra zulks geschied was, nam men eene schets van dezelve, het doorgezaagde stuk op eene plank leggende, waarop alle punten ten naauwkeurigste werden afgebakend, om, bij verdere voorbereiding en afteekening, zoo dikwerf men zulks noodig achtte, met den oorspronkelijken stand te kunnen vergeleken worden. Daaruit is voortgevloeid de hierbij overgelegde afbeelding van de doorgesnedene wervelkolom en van het bekken. Mij meer bepaald hebbende toegelegd op eene juiste voorstelling van het geheel, dan op eene uitgewerkte teekening van elk afzonderlijk gedeelte, heb ik het harde hersenvlies in den wervelko-

ker onaangeroerd gelaten, waardoor de aanwijzing der zijdelingsche gaten, ter doorlating van zenuwen, gemist worden.

De hoogte van het staartbeen boven den onderkant van het schaambeensgewricht bedraagt zes strepen. Wanneer onder eene regtstandige lijn van gelijke lengte een horizontale trek tot voorbij de schaambeensgeleding gevoerd wordt, zal zij in aanraking komen met eene schuinsche, die, van het vooruitstekend gedeelte des heiligbeens afdalende, over den bovenkant van de schaambeensgeleding heengaat naar de oppervlakte van den grond. De hoek, die deze beide lijnen in hare zamenkomst maken, duidt den graad van helling des bekkens aan. Zij bedraagt bij dezen tronk vijf en vijftig graden.

Die hoek zal bij den een iets grooter, bij den ander iets kleiner zijn. Het verschil kan bij welgevormde mannen echter niet aanmerkelijk wezen. Bij vrouwen brengt F. C. NAEGELE hem op zestig graden (*), hetgeen ik niet wil tegenspreken. Alleen zij men bij het aannemen van zulke vaste graden bedacht, dat in den staat van zwangerschap de helling der bekkens zeer kan uiteenloopen bij verschillende voorwerpen. Ik zelf heb, staande het practisch onderwijs in de verloskunde, de schaambeenderen wel eens in een gelijk vlak met den horizon aangetroffen, en het bekken alzoo met eene helling van nabij negentig graden. Waarop ook CAMPER reeds in zijnen tijd schijnt gedoeld te hebben (†).

Ik zou over de verschillende wegen, die men heeft ingeslagen, om de helling der bekkens in beide seksen te bepalen, veel kunnen zeggen, indien ik voorhad, in beoordeeling te treden van hunne rigtigheid en waarde. Doch eene dergelijke beschouwing ligt geheel buiten het plan, hetwelk ik mij bij het leveren dezer afbeelding heb voorgesteld. Zij diene slechts als de uitdrukking van een opgevat denkbeeld, waartoe ik vermoedelijk nimmer zou gekomen zijn, indien, gelijk hierboven reeds gezegd

(*) Zie: Das weibliche Becken, betrachtet in Beziehung auf seine Stellung und die Richtung seiner Höhle etc. von FRANZ CARL NAEGELE, Carlsruhe 1825, 4°., Tab. 2.

(†) Z. t. a. p., pag. 13, § 5, en Tab. I, fig VI.

is, het verkeerde, dat ik bij de broeders WEBER meende op te merken, mij daartoe niet had opgewekt.

Bij de wervelkolom heb ik alleen nog te duiden op de lijn van zwaarte, welke, benedenwaarts voortgaande, door de inwendige ruimte des kleinen bekkens loopt na aan den achteronderrand van het eironde gat, en, doorgevoerd tot de oppervlakte van den grond, tusschen de beide binnenenkels zal nederkomen.

BORELLUS noemde haar niet oneigenaardig lijn van overhelling (linea propensionis), en beschouwde ze in zeker verband met het middenpunt van zwaarte des geheelen ligchaams, dat hij door opzettelijke proeven bevonden had gelegen te zijn tusschen de bilspieren en schaamdeelen (inter nates et pubim (*)), en alzoo ongeveer overeenstemmend met de middenpunten van beweging, welke door de beide dijbeenshoofden gevormd worden.

In die verhouding vinden wij de lijn van zwaarte ook bij dezen tronk. Uit de binnenruimte van het bekken gezien, schijnt zij wel meer achterwaarts te zijn gelegen; doch bij naauwkeurige vergelijking met de plaats der heupkommen is mij gebleken, dat zij werkelijk daarmede in overeenstemming verkeert.

Men is echter, naar mijne overtuiging, te ver gegaan, door als volstrekt vereischte zulk eene overeenstemming in hare volkomenheid te begeeren. Het middenpunt van zwaarte toch kan bij den mensch, zelfs in zijn volwassen staat, om meer dan eene reden bij geene mogelijkheid standvastig zijn; het hangt voortdurend af van veranderlijke omstandigheden. Vóór eenen maaltijd bij voorbeeld zal het lager, onmiddellijk daarna hooger geplaatst zijn, en alzoo dan eens volmaakt overeenstemmen met de middenpunten van beweging, dan eens gedeeltelijk daarvan afwijken.

De mensch verliest ondertusschen daarbij het voorregt niet van den opgerigten stand en gang. De lijn van zwaarte immers, die elke veranderde stelling des opgerigten ligchaams volgt, behoudt hare vrije speling op het trapezium, hetwelk

---

(*) JOH. ALPHONSI BORELLI de motu animalium pars prima. Hagae Comitum 1743, 4°., Proposit. 134, Tab. X, fig. 12 en Proposit. 135, pag. 143 et 144.

binnen de beide voeten wordt beschreven. Die lijn kan dan eens achter, dan eens op, dan wederom vóór de middenpunten van beweging verkeeren, terwijl het ligchaam ondertusschen bij deze verplaatsingen voor nederstorten zal behoed blijven.

Beschouwt men den mensch in rust, dan behoort men vooral in aanmerking te nemen, dat zulks de rust is van eene levende bewerktuiging, en alzoo aan volslagene werkeloosheid niet valt te denken. In den opgerigten stand bespeurt hij wel niets van de werkzame kracht, die hem daarin staande houdt, omdat de harmonie tusschen strekkende en buigende spieren niet is verbroken; maar die werking duurt niettemin voort. Een klein overwigt van kracht in de buigende spieren boven de strekkende, wijst van zelf aan, welke houding hem het voegzaamst is. Wil hij daaraan tegenstreven, hij ondervindt al ras zijn onvermogen. Men beproeve maar eens, de bovenste ledematen, vooral de handen en vingers, uit hunne ligt gebogene houding, gedurende eenigen tijd, in eene gestrekte te brengen, en men zal zich al spoedig gedrongen vinden, de vroegere buiging wederom vrij te laten.

Hetgeen plaats heeft met de armen en handen, geldt ook voor de overige deelen des ligchaams. Er waakt over hunne betrekkelijke houding en stand eene harmonische stemming, die eerst dan als werkzame kracht zich openbaart, wanneer verplaatsingen van het geheele ligchaam of van enkele zijner deelen dit komen te eischen.

Door deze beschouwingen wijder uiteen te zetten, zou ik te ver afwijken van mijn reeds vroeger vermeld plan. Ik eindig echter ongaarne, dan na de betuiging te hebben afgelegd, dat ik met deze en gene bedenkingen op het werk der broeders WEBER, geenszins ten oogmerk gehad heb, de waarde van hunnen arbeid te verkorten.

Welligt vindt deze of gene Natuuronderzoeker ook op mijnen arbeid veel te zeggen. Mogten zijne aanmerkingen tot het voortbrengen van iets beters leiden, de wetenschap zou er door winnen!

Amsterdam, 20 Januarij 1849.

6'''

55°

Lith. Meyer & ...

I. BADON GHIJBEN. *Over de Stabiliteit des evenwigts, bij drijvende ligchamen.*

Voor vele jaren werd mij de vraag voorgesteld, wat toch wel de reden mogt zijn, dat in het water drijvende balken, gewoonlijk, zoo zij van eikenhout zijn een' platten kant, en zoo zij van dennenhout zijn, eenen scherpen kant, naar boven keeren. Indien deze verschillende wijzen van drijven niet aan toevallige omstandigheden toe te schrijven waren, maar alleen uit het onderscheid der houtsoorten moesten voortvloeijen, kon de oorzaak niet wel anders dan in de verschilllende soortelijke gewigten der balken gezocht worden. Dit voerde mij tot het zoeken naar een antwoord op de vraag: *Welken invloed het soortelijk gewigt van een gelijkslachtig regthoekig parallelopipedum hebben moet op den stand, dien dit ligchaam in het water drijvende zal aannemen; onderstellende dat de langste ribben steeds evenwijdig met den waterspiegel zijn.*

De uitkomsten, die ik hierdoor verkreeg, schenen mij belangrijk genoeg toe, om deze vraag te doen dienen voor een der twaalf vraagstukken, die het Wiskundig Genootschap, *Een onvermoeide arbeid komt alles te boven*, gewoon is jaarlijks als Prijsvragen uit te schrijven. Doch op deze vraag werd eerst, nadat zij bij zes zulke uitschrijvingen was herhaald, in het laatst van den jare 1847 een antwoord ingezonden, dat voldoende werd gekeurd, waarvan schrijver bleek te zijn de Heer F. G. W. BAEHR, *Leeraar in de Wiskunde aan het Gymnasium te Middelburg*, en hetwelk sedert, onder de werken van het voornoemde Genootschap, in druk is verschenen.

Dit antwoord echter bepaalt wel of balken, ten gevolge van hun soortelijk gewigt, al dan niet met eenen platten kant naar boven gekeerd zullen drijven; maar het laat voor die gevallen, dat de balken geen horizontaal zijvlak naar boven keeren, geheel onbeslist *welken* stand zij in het water aannemen. Bovendien heeft de schrijver zijne uitkomsten verkregen, door de beschouwing der oneindig kleine schommelingen, die ontstaan,

wanneer drijvende ligchamen een weinig uit hunnen evenwigtstoestand gebragt en vervolgens aan zich zelven overgelaten worden; dit maakt de behandeling der zaak ingewikkelder dan zij behoeft te wezen, zoo als reeds daaruit blijkt, dat de Heer J. P. DELPRAT, in zijne *Beginselen der Mechanica*, 2e druk, blz. 234, diezelfde uitkomsten alleen uit de evenwigtsleer heeft afgeleid.

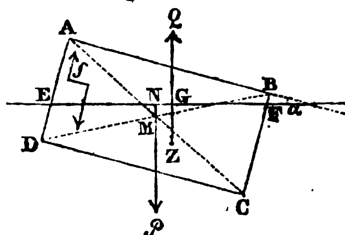
Dit heeft mij aanleiding gegeven, mijne vroegere nasporingen omtrent dit ontwerp andermaal ter hand te nemen, en in dit opstel tot een geheel te vereenigen. Daar die nasporingen, voor elk soortelijk gewigt van den balk, den stand waarin hij drijven zal volkomen leeren kennen, terwijl zij overigens alleen op de evenwigtsleer gegrond zijn; en daar zij mij bovendien aanleiding gaven, om, mede alleen uit de evenwigtsleer, het algemeene kenmerk ter bepaling van de stabiliteit der drijvende ligchamen af te leiden, vertrouw ik dat hare mededeeling, waartoe ik thans wil overgaan, niet geheel onbelangrijk zal geacht worden.

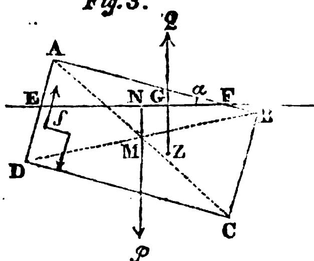
§ 1.

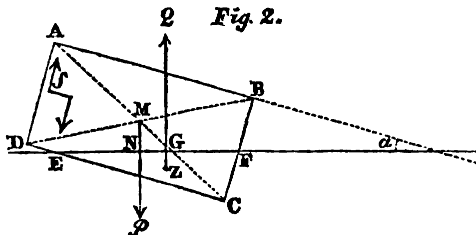
Wegens de onderstelling, dat de langste ribben steeds evenwijdig met den waterspiegel zijn, snijde men den drijvenden balk of het parallelopipedum door een vertikaal vlak, loodregt op deze langste ribben genomen, en door het zwaartepunt van den balk gaande. Hierdoor heeft men alleen te doen met den regthoek, dien men tot doorsnede verkrijgt. De hoekpunten en zijden van dien regthoek stellen dan respectievelijk de langste ribben en de tusschen die ribben liggende zijvlakken van den balk voor; terwijl men voorts het gewigt, het soortelijk gewigt en het zwaartepunt, van den balk en van het door hem weggedrongen water, kan vervangen door het gewigt, soortelijk gewigt en zwaartepunt van den regthoek en van de door hem weggedrongen watervlakte.

Men onderstelle nu, dat in het vlak van den genoemden regthoek ABCD een koppel S is aangebragt, onder welks werking de balk in evenwigt is; en dat, in dien evenwigtstoestand,

het bovenvlak AB van den balk eenen hoek α met den waterspiegel maakt; door α den hoek verstaande, dien eenig horizontaal vlak, in den zin door het koppel *S* aangewezen, zou moeten doorloopen om evenwijdig met het bovenvlak te worden. Dan zullen er drie verschillende gevallen kunnen beschouwd worden. Voor eene zelfde waarde van α namelijk, kan men aannemen, dat er twee of drie hoekpunten van den regthoek boven den waterspiegel EF uitsteken, of ook dat er slechts één hoekpunt boven water is; zoo als dit onderscheidenlijk in deze drie figuren is voorgesteld:







In elk dezer gevallen bestaan er twee krachten, waarvan de eene vertikaal naar beneden, de andere vertikaal naar boven op den balk werkt. De eerste is het gewigt *P* van den regthoek, en haar aangrijpingspunt kan in het snijpunt M der diagonalen gesteld worden; de andere is de opwaartsche persing *Q* der vloeistof, en heeft tot aangrijpingspunt het zwaartepunt Z van het ingedompelde deel des regthoeks. En tot het evenwigt wordt dan in elk geval gevorderd, dat vooreerst de krachten *P* en *Q* even groot zijn, en dat zij ten andere een koppel

vormen, in moment gelijk, en in zin tegengesteld aan het koppel S.

Indien dus uit M en Z loodlijnen MN en ZG op den waterspiegel EF neergelaten zijn, is $S = P \times \mathrm{NG}$; en zoo men vervolgens, het soortelijk gewigt des waters voor eenheid nemende, dat van den balk of regthoek p noemt, $\mathrm{AB} = b$ en $\mathrm{BC} = h$ stelt, is $P = pbh$ en dus

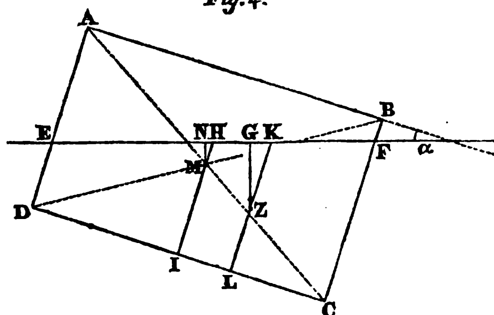
$$S = pbh \times \mathrm{NG}. \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (1)$$

De hier voorkomende lijn NG kan in functie van α, p, b en h uitgedrukt worden, maar de daartoe dienende berekeningen, zijn voor de drie aangewezen gevallen niet dezelfde.

§ 2.

In het geval van Fig. 1, door de punten M en Z lijnen H en KL evenwijdig met AD en BC getrokken zijnde, zoo als in Fig. 4 is aangewezen, is vooreerst:

Fig. 4.



$$\mathrm{CD} \times \mathrm{HI} = Inh.\ Trap.\ \mathrm{EDCF} = Q = P = pbh,$$

en dus, omdat $\mathrm{CD} = b$ is,

$$\mathrm{HI} = ph;$$

voorts is blijkbaar:

$$\mathrm{CF} + \mathrm{DE} = 2\,\mathrm{HI} = 2\,ph, \qquad \mathrm{CF} - \mathrm{DE} = b \operatorname{tang} \alpha, \qquad \mathrm{EF} = b \sec \alpha,$$

$$\mathrm{CF} = ph + \tfrac{1}{2}\, b \operatorname{tang} \alpha, \qquad \mathrm{DE} = ph - \tfrac{1}{2}\, b \operatorname{tang} \alpha,$$

$$\mathrm{MH} = \mathrm{HI} - \mathrm{MI} = ph - \tfrac{1}{2}\, h, \qquad \mathrm{NH} = \mathrm{MH} \sin \alpha = ph \sin \alpha - \tfrac{1}{2}\, h \sin \alpha.$$

Volgens een bekenden regel, ter bepaling van het zwaartepunt eens trapeziums, ligt het punt Z op het midden van KL, en heeft men tevens

$$HK = \tfrac{1}{6}\,EF \times \frac{CF - DE}{CF + DE} = \frac{b^2}{12\,ph}\,tang\,\alpha\,sec\,\alpha,$$

waarvoor ook geschreven kan worden:

$$HK = \frac{b^2\,sin\,\alpha}{24\,ph}\,(tang^2\,\alpha + 1 + sec^2\,\alpha);$$

verder is dus:

$$KL = HI + HK\,sin\,\alpha = ph + \frac{b^2}{12\,ph}\,tang^2\alpha,$$

$$KG = KZ\,sin\,\alpha = \tfrac{1}{2}\,KL\,sin\,\alpha = \tfrac{1}{2}\,ph\,sin\,\alpha + \frac{b^2\,sin\,\alpha}{24\,ph}\,tang^2\alpha,$$

$$HG = HK - KG = -\tfrac{1}{2}\,ph\,sin\,\alpha + \frac{b^2\,sin\,\alpha}{24\,ph}\,(1 + sec^2\alpha),$$

$$NG = NH + HG = \tfrac{1}{2}\,ph\,sin\,\alpha - \tfrac{1}{2}\,h\,sin\,\alpha + \frac{b^2\,sin\,\alpha}{24\,ph}(1 + sec^2\alpha),$$

of wel $$NG = \frac{h\,sin\,\alpha}{24\,p}\left\{\frac{b^2}{h^2}(1 + sec^2\alpha) - 12\,p\,(1 - p)\right\}.$$

Hier is alzoo volgens (1)

$$S = \tfrac{1}{24}\,bh^2\,sin\,\alpha\left\{\frac{b^2}{h^2}(1 + sec^2\alpha) - 12\,p\,(1 - p)\right\}; \;.\;.\; (2)$$

en opdat men werkelijk in dit geval verkeere, zal CF $<$ BC, en DE positief moeten wezen, dat is, men zal moeten hebben $ph + \tfrac{1}{2}\,b\,tang\,\alpha < h$ en $ph - \tfrac{1}{2}\,b\,tang\,\alpha > 0$, zoodat men heeft de voorwaarden

$$tang\,\alpha < \frac{2h\,(1 - p)}{b} \text{ en } tang\,\alpha < \frac{2h\,p}{b}, \;.\;.\;.\;.\;.\; (3)$$

welke niet gelijktijdig kunnen vervuld zijn, tenzij men hebbe $tang\,\alpha < \frac{h}{b}$.

§ 3.

In het geval van Fig. 2, wederom evenwijdig met AD en BC de lijnen HI en KL getrokken zijnde, die door de punten M en Z gaan, zoo als in Fig. 5 is voorgesteld, heeft men hier

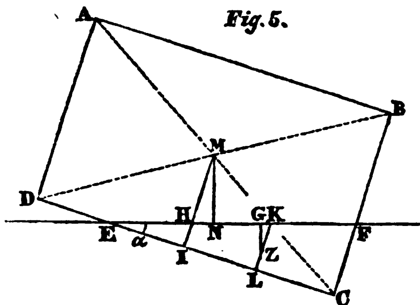


Fig. 5.

$\frac{1}{2}EC \times CF = Inh.\ Drieh.\ ECF$
$= Q = P = pbh$

en $CF = EC \times tang\ \alpha$,

waaruit dadelijk volgt

$EC = \sqrt{2pbh\ cot\ \alpha}$
en $CF = \sqrt{2pbh\ tang\ \alpha}$;

voorts is blijkbaar:

$EF = EC\ sec\ \alpha = sec\ \alpha \sqrt{2pbh\ cot\ \alpha} = 2\sqrt{pbh\ cosec\ 2\alpha}$,
$HF = IC\ sec\ \alpha = \frac{1}{2} b\ sec\ \alpha$,
$EH = EF - HF = -\frac{1}{2} b\ sec\ \alpha + 2\sqrt{pbh\ cosec\ 2\alpha}$,
$HI = EH\ sin\ \alpha = -\frac{1}{2} b\ tang\ \alpha + 2\ sin\ \alpha \sqrt{pbh\ cosec\ 2\alpha}$,
$MH = MI - HI = \frac{1}{2} h + \frac{1}{2} b\ tang\ \alpha - 2\ sin\ \alpha \sqrt{pbh\ cosec\ 2\alpha}$,
$NH = MH\ sin\ \alpha = \frac{1}{2} h\ sin\ \alpha + \frac{1}{2} b\ sin\ \alpha\ tang\ \alpha - 2\ sin^2 \alpha \sqrt{pbh\ cosec\ 2\alpha}$.

Volgens de bekende plaatsing van het zwaartepunt eens driehoeks, is $EK = \frac{2}{3} EF$ en $KZ = \frac{1}{2} KL$, zoodat men verder heeft:

$EK = \frac{2}{3} EF = \frac{4}{3} \sqrt{pbh\ cosec\ 2\alpha}$,
$KL = EK\ sin\ \alpha = \frac{4}{3}\ sin\ \alpha \sqrt{pbh\ cosec\ 2\alpha}$,
$GK = KZ\ sin\ \alpha = \frac{1}{2} KL\ sin\ \alpha = \frac{2}{3}\ sin^2 \alpha \sqrt{pbh\ cosec\ 2\alpha}$,
$HK = EK - EH = \frac{1}{2} b\ sec\ \alpha - \frac{2}{3} \sqrt{pbh\ cosec\ 2\alpha}$,
$NG = HK - NH - GK =$
$= \frac{1}{2} b\ (sec\ \alpha - sin\ \alpha\ tang\ \alpha) - \frac{1}{2} h\ sin\ \alpha$
$- \frac{2}{3} (1 - 2\ sin^2 \alpha) \sqrt{pbh\ cosec\ 2\alpha}$,

of wel $NG = \frac{1}{2} b\ cos\ \alpha - \frac{1}{2} h\ sin\ \alpha - \frac{2}{3}\ cos\ 2\alpha \sqrt{pbh\ cosec\ 2\alpha}$.

Hier is dus volgens (1)

$$S = \frac{1}{6} pbh \left\{ 3b\ cos\ \alpha - 3h\ sin\ \alpha - 4\ cos\ 2\alpha \sqrt{pbh\ cosec\ 2\alpha} \right\}; \quad (4)$$

terwijl men, om werkelijk in dit geval te verkeeren, moet hebben EC < CD en CF < BC, dat is: $\sqrt{2\,pbh\,cot\,\alpha} < b$ en $\sqrt{2\,pbh\,tang\,\alpha} < h$, waaruit afgeleid wordt

$$tang\,\alpha > \frac{2\,hp}{b} \text{ en } tang\,\alpha < \frac{h}{2\,bp}, \quad \ldots\ldots \quad (5)$$

aan welke voorwaarden niet gelijktijdig kan voldaan worden, tenzij men hebbe $p < \frac{1}{2}$.

§ 4.

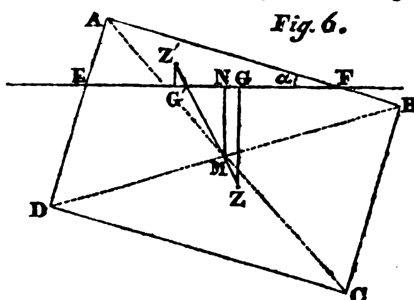
In het geval van Fig. 3 is

$$Inh.\ Vijfh.\ EDCBF = Q = P = pbh,$$

en dus zoo men $1 - p = q$ stelt

$$Inh.\ Drieh.\ AEF = bh - pbh = qbh.$$

Zij nu, zoo als in Fig. 6 is voorgesteld, Z' het zwaartepunt van den driehoek AEF, dan behoeft men de figuur slechts het onderste boven te beschouwen, om uit de berekening der voorgaande § dadelijk te kunnen afleiden



$$NG' = \tfrac{1}{2}b\cos\alpha - \tfrac{1}{2}h\sin\alpha - \tfrac{2}{3}\cos 2\alpha\sqrt{qbh\,cosec\,2\alpha};$$

maar de punten Z en Z' liggen met het punt M op ééne regte lijn, en wel zoodanig dat men heeft

$$MZ : MZ' = Inh.\ AEF : Inh.\ EDCBF = q : p;$$

omdat nu ook MZ : MZ' = NG : NG' is, volgt hieruit NG : NG' = $q : p$, en dus is

$$NG = \frac{q}{p} \times NG' = \frac{q}{p}\left\{\tfrac{1}{2}b\cos\alpha - \tfrac{1}{2}h\sin\alpha - \tfrac{2}{3}\cos 2\alpha\sqrt{qbh\,cosec\,2\alpha}\right\},$$

of, zoo men voor q wederom hare waarde $1-p$ substitueert,

$$NG = \frac{1-p}{p}\left\{\tfrac{1}{2} b \cos\alpha - \tfrac{1}{2} h \sin\alpha - \tfrac{1}{2}\cos 2\alpha \sqrt{(1-p)\, bh \operatorname{cosec} 2\alpha}\right\}.$$

In dit geval heeft men alzoo volgens (1)

$$S = \tfrac{1}{6}(1-p)bh\left\{3b\cos\alpha - 3h\sin\alpha - 4\cos 2\alpha\sqrt{(1-p)bh\operatorname{cosec} 2\alpha}\right\};\quad(6)$$

terwijl men, om in dit geval te verkeeren, zal moeten hebben

$$\tang\alpha > \frac{2h(1-p)}{b} \quad \text{en} \quad \tang\alpha < \frac{h}{2b(1-p)}, \quad . \quad (7)$$

welke voorwaarden niet gelijktijdig kunnen vervuld zijn, tenzij men hebbe $p > \frac{1}{2}$.

§ 5.

Opdat dan de drijvende balk, in den stand door den hoek α bepaald, en onder de werking van het koppel S, in evenwigt zij, moet $S = F(\alpha)$ de waarde hebben, welke naargelang der omstandigheden door eene der formulen (2), (4) of (6) wordt aangewezen. Maar bij dit evenwigt zal al of niet stabiliteit plaats hebben, naargelang met eene oneindig kleine *aangroeijing* van de grootheid α, eene *aangroeijing* of eene *afneming* van hare functie $S = F(\alpha)$ overeenstemt. Immers zoo α overgaat in $\alpha + \delta\alpha$, zal S overgaan in $S + \delta S$; en brengt men dus den balk, terwijl er slechts het koppel S op werkt, in den stand door $\alpha + \delta\alpha$ bepaald, dan zal er aan het evenwigt een oneindig klein koppel δS ontbreken. Is nu, bij eene onderstelde positieve waarde van $\delta\alpha$, ook dit ontbrekende koppel δS positief, dan zal deszelfs afwezigheid eene draaijende beweging in dien zin voortbrengen, als noodig is om $\alpha + \delta\alpha$ wederom te doen afnemen; dat is, de balk, uit den evenwigtstoestand gebragt door α een weinig te groot te nemen, zal aan zich zelven overgelaten naar dien evenwigtstoestand terugkeeren. Is echter, bij eene onderstelde positieve waarde van $\delta\alpha$, het ontbrekende koppel δS negatief, dan zal deszelfs afwezigheid eene omdraaijing in zulk een zin te weeg brengen, dat $\alpha + \delta\alpha$ nog meer zal aangroeijen; dat is, de balk, uit den evenwigts-

toestand gebragt door α een weinig te groot te nemen, zal aan zich zelven overgelaten nog verder uit den evenwigtstoestand geraken.

De omstandigheid, dat met eene onderstelde *aangroeijing* van de grootheid α, eene *aangroeijing* of *afneming* van hare functie S overeenstemt, wordt gekenmerkt door den positieven of negatieven toestand van het differentiaal-quotiënt $\frac{\delta S}{\delta \alpha}$. De drijvende balk zal dus in een vast of in een wankelend evenwigt verkeeren, naargelang de waarde van α, die aan de vergelijking $S = F(\alpha)$ voldoet, het uit die vergelijking afgeleide differentiaal-quotiënt $\frac{\delta S}{\delta \alpha}$ positief of negatief maakt.

Zal de drijvende balk, alleen onder de werking van zijn eigen gewigt en van de opwaartsche persing des waters, in evenwigt zijn, dan moet blijkbaar $S = 0$ wezen. En daar verder het zoo even genoemde kenmerk der stabiliteit, niet van eenige bijzondere waarde van S afhangt, zoo kan men onmiddellijk het volgende besluit opmaken. Wanneer voor eenige bijzondere waarde van α, de functie S nul, en haar differentiaal-quotiënt $\frac{\delta S}{\delta \alpha}$ positief is, zal die waarde van α eenen stand aanwijzen, waarin de balk werkelijk drijven kan; eene waarde van α, die wel S nul, maar $\frac{\delta S}{\delta \alpha}$ negatief maakte, zou slechts zulk eenen stand aanwijzen, waarin de balk zich in een wankelend of oogenblikkelijk evenwigt bevond.

§ 6.

Beschouwen wij voornamelijk eenen balk, wiens doorsnede, loodregt op de langste ribben genomen, een vierkant is, zoodat wij hebben $b = h$, dan is, in het geval van Fig. 1,

$$S = \tfrac{1}{24} h^3 \sin \alpha \{ (1 + \sec^2 \alpha) - 12 p (1 - p) \}$$

en $$\frac{\delta S}{\delta \alpha} = \tfrac{1}{24} h^3 \{ (1 + \sec^2 \alpha) - 12 p (1 - p) \} \cos \alpha + \tfrac{1}{12} h^3 \tan^2 \alpha \sec \alpha;$$

zoodat, volgens de vorige §, de hoek α, die den stand van den drijvenden balk bepaalt, gevonden wordt uit de vergelijking

$$\sin\alpha\,\{(1+\sec^2\alpha)-12\,p\,(1-p)\}=0,\ \ldots\ldots\ (a)$$

en uit de voorwaarde

$$\{(1+\sec^2\alpha)-12\,p\,(1-p)\}\cos\alpha+2\,\tang^2\alpha\,\sec\alpha>0,\ .\ (b)$$

waarbij, volgens (3) van § 2, nog komen de voorwaarden

$$\tang\alpha<2\,(1-p)\ \text{en}\ \tang\alpha<2p\ldots\ldots\ldots\ (c)$$

De vergelijking (a) geeft vooreerst $\alpha=0$; de voorwaarden (c) zijn dan vervuld, terwijl de voorwaarde (b) overgaat in $2>12p(1-p)$, hetgeen herleid kan worden tot

$$(p-\tfrac{1}{2})^2=(\tfrac{1}{2}-p)^2>\tfrac{1}{12};$$

hieruit volgt dan

$$p-\tfrac{1}{2}>\tfrac{1}{6}\sqrt{3}\ \text{of}\ \tfrac{1}{2}-p>\tfrac{1}{6}\sqrt{3},$$

dat is $$p>\tfrac{1}{2}+\tfrac{1}{6}\sqrt{3}\ \text{of}\ p<\tfrac{1}{2}-\tfrac{1}{6}\sqrt{3}.$$

Is dus het soortelijk gewigt van den balk grooter dan $\frac{1}{2}+\frac{1}{6}\sqrt{3}=0{,}789\ldots$, zoo als gewoonlijk met eikenhout plaats heeft, of is het soortelijk gewigt kleiner dan $\frac{1}{2}-\frac{1}{6}\sqrt{3}=0{,}211\ldots$, zoo zal de balk met een horizontaal bovenvlak kunnen drijven. Dit zal echter het geval niet kunnen zijn, indien het soortelijk gewigt van den balk tusschen de genoemde grenzen valt, zoo als bij dennenhout werkelijk plaats heeft.

Mogt juist $p=\frac{1}{2}\pm\frac{1}{6}\sqrt{3}$ zijn, en dus voor $\alpha=0$ ook de uitdrukking $(1+\sec^2\alpha)-12\,p\,(1-p)$ gelijk nul worden, dan zou men slechts $\sec\alpha$ oneindig weinig boven de eenheid te nemen hebben, om zich te overtuigen, dat ook dan nog de voorwaarde (b) vervuld zou zijn, en dus de drijvende balk voor $\alpha=0$ in een stabiel evenwigt verkeeren.

De vergelijking (a) geeft ten tweede

$$\sec^2\alpha=12\,p\,(1-p)-1\ \text{of}\ \tang^2\alpha=12\,p\,(1-p)-2;$$

alsnu is de voorwaarde (b) vervuld, maar opdat $tang\,\alpha$ bestaanbaar zij, moet men hebben $2 < 12p(1-p)$, zoodat nu p juist binnen de grenzen $\frac{1}{2}+\frac{1}{6}\sqrt{3}$ en $\frac{1}{2}-\frac{1}{6}\sqrt{3}$ moet vallen, waarbuiten p liggen moest, indien de balk met een horizontaal bovenvlak zou drijven. In dit geval vorderen echter de voorwaarden (c) nog, dat men gelijktijdig hebbe

$$12p(1-p)-2 < 4(1-p)^2 \text{ en } 12p(1-p)-2 < 4p^2,$$

hetgeen kan herleid worden tot

$$(p-\tfrac{5}{8})^2=(\tfrac{5}{8}-p)^2 > \tfrac{1}{64} \text{ en } (p-\tfrac{3}{8})^2=(\tfrac{3}{8}-p)^2 > \tfrac{1}{64};$$

maar deze voorwaarden kunnen niet gelijktijdig vervuld zijn, indien p tusschen $\frac{3}{8}$ en $\frac{5}{8}$ ligt, want zij zouden dan geven $\frac{5}{8}-p > \frac{1}{8}$ en $p-\frac{3}{8} > \frac{1}{8}$, dat is $p < \frac{1}{2}$ en $p > \frac{1}{2}$, hetgeen met elkander strijdt; deze voorwaarden geven verder:

voor $p > \frac{5}{8}$, $p-\frac{5}{8} > \frac{1}{8}$ en $p-\frac{3}{8} > \frac{1}{8}$, dat is $p > \frac{3}{4}$ en $p > \frac{1}{2}$;

voor $p < \frac{3}{8}$, $\frac{5}{8}-p > \frac{1}{8}$ en $\frac{3}{8}-p > \frac{1}{8}$, dat is $p < \frac{1}{2}$ en $p < \frac{1}{4}$;

en hare gelijktijdige vervulling eischt alzoo, dat $p > \frac{3}{4}$ of $p < \frac{1}{4}$ zij. Opdat dus de balk, in den stand van Fig. 1, met een hellend bovenvlak drijve, moet men hebben $p < \frac{1}{2}+\frac{1}{6}\sqrt{3}$ en $p > \frac{3}{4}$, of $p > \frac{1}{2}-\frac{1}{6}\sqrt{3}$ en $p < \frac{1}{4}$; en de hellingshoek van het bovenvlak met den horizon, wordt dan gevonden door de formule

$$tang\,\alpha = \sqrt{\{12p(1-p)-2\}}\cdot$$

Was juist $p=\frac{3}{4}$ of $p=\frac{1}{4}$, dan zou men hebben $tang\,\alpha=\frac{1}{2}$. Omdat $b=h$ is, zou dan in Fig. 4 zijn:

$$\text{voor } p=\tfrac{3}{4},\ CF = ph+\tfrac{1}{2}b\,tang\,\alpha = \tfrac{3}{4}h+\tfrac{1}{4}h = h$$
$$\text{en } DE = ph-\tfrac{1}{2}b\,tang\,\alpha = \tfrac{3}{4}h-\tfrac{1}{4}h=\tfrac{1}{2}h;$$

$$\text{voor } p=\tfrac{1}{4},\ CF = \tfrac{1}{4}h+\tfrac{1}{4}h=\tfrac{1}{2}h$$
$$\text{en } DE = \tfrac{1}{4}h-\tfrac{1}{4}h = 0;$$

in het eene geval zou dus de waterspiegel door het hoekpunt B en door het midden van de zijde AD des regthoeks gaan; in het andere geval zou hij door het midden van de zijde BC en door het hoekpunt D gaan.

§ 7.

Bij de onderstelling blijvende, dat $b=h$ is, hebben wij, in het geval van Fig. 2,

$$S=\tfrac{1}{6}ph^3\{3\cos\alpha-3\sin\alpha-4\cos2\alpha\sqrt{p\,\mathrm{cosec}\,2\alpha}\},$$

en $$\frac{\partial S}{\partial\alpha}=\tfrac{1}{6}ph^3\{-3\sin\alpha-3\cos\alpha+4(1+\mathrm{cosec}^2 2\alpha)\sqrt{p\sin2\alpha}\},$$

zoodat wij nu volgens § 6 moeten hebben

$$3\cos\alpha-3\sin\alpha=4\cos2\alpha\sqrt{p\,\mathrm{cosec}\,2\alpha}\,,\quad\ldots\quad(a')$$

en $$3\cos\alpha+3\sin\alpha<4(1+\mathrm{cosec}^2 2\alpha)\sqrt{p\sin2\alpha}\,,\quad\ldots\quad(b')$$

waarbij volgens (5) nog komen de voorwaarden

$$\mathrm{tang}\,\alpha>2p \text{ en } \mathrm{tang}\,\alpha<\frac{1}{2p},\quad\ldots\ldots\quad(c')$$

die te zamen vereischen dat $p<\frac{1}{2}$ zij.

Aan de vergelijking (a') wordt vooreerst voldaan door $\alpha=45°$; de voorwaarden (c') zijn dan vervuld, mits slechts $p<\frac{1}{2}$ genomen wordt, terwijl de voorwaarde (b') geeft $p>\frac{9}{32}$. Indien dus p tusschen de grenzen $\frac{9}{32}$ en $\frac{1}{2}$ valt, zal de balk, die eene vierkante doorsnede heeft, met horizontale en verticale diagonaalvlakken kunnen drijven. Mogt juist $p=\frac{9}{32}$ zijn, dan behoeft men slechts op te merken, dat de voorwaarde (b') vervuld zal zijn, indien men, nevens $p=\frac{9}{32}$, voor α oneindig weinig meer dan 45° neemt; hierdoor zal men zich overtuigen, dat ook nog voor $p=\frac{9}{32}$ en $\alpha=45°$ het evenwigt van den drijvenden balk stabiel zal wezen. Mogt juist $p=\frac{1}{2}$ zijn, dan waren de voorwaarden (c') niet vervuld; maar men zou dan voor $b=h$ en $\alpha=45°$, in Fig. 5 hebben $EC=h$ en $CF=h$, zoodat dan het horizontale diagonaalvlak in den waterspiegel zou komen.

Voor de vergelijking (a') kan men schrijven

$$\frac{3\cos2\alpha}{\cos\alpha+\sin\alpha}=4\cos2\alpha\sqrt{p\,\mathrm{cosec}\,2\alpha}\,;$$

indien men haar dan door $\cos 2\alpha$ deelt, ziet men dadelijk, dat zij ook nog voldaan wordt, door te stellen

$$3 = 4(\cos\alpha + \sin\alpha)\sqrt{p \operatorname{cosec} 2\alpha},$$

waaruit men gemakkelijk vinden zal

$$\sin 2\alpha = \frac{16p}{9-16p}, \quad \cos\alpha + \sin\alpha = \frac{3}{\sqrt{(9-16p)}},$$

$$\tan\alpha = \frac{9-16p-3\sqrt{(9-32p)}}{16p};$$

de voorwaarde (b') eischt nu dat men hebbe

$$\frac{9}{\sqrt{(9-16p)}} < 4\left\{1+\left(\frac{9-16p}{16p}\right)^2\right\}\sqrt{\frac{16p^2}{9-16p}},$$

hetgeen herleid kan worden tot

$$(p-\tfrac{27}{64})^2 = (\tfrac{27}{64}-p)^2 > (\tfrac{9}{64})^2,$$

waaruit dan volgen zou

$$p - \tfrac{27}{64} > \tfrac{9}{64} \text{ of } \tfrac{27}{64} - p > \tfrac{9}{64}, \text{ dat is } p > \tfrac{18}{32} \text{ of } p < \tfrac{9}{32};$$

maar omdat $p < \frac{1}{4}$ moet wezen, zal de voorwaarde $p > \frac{18}{32}$ verworpen moeten worden, zoodat men dan alleen heeft $p < \frac{9}{32}$, hetgeen mede tot de bestaanbaarheid van $\tan\alpha$ gevorderd wordt. Volgens (c') moet men eindelijk nog hebben:

$$\frac{9-16p-3\sqrt{(9-32p)}}{16p} > 2p \quad \text{en} \quad \frac{9-16p-3\sqrt{(9-32p)}}{16p} < \frac{1}{2p},$$

van welke beide voorwaarden de laatste altijd zal vervuld zijn indien $p < \frac{9}{32}$ is, terwijl de eerste kan herleid worden tot

$$(p+\tfrac{1}{2})^2 > \tfrac{9}{16}, \qquad p+\tfrac{1}{2} > \tfrac{3}{4} \qquad \text{en} \quad p > \tfrac{1}{4}.$$

Opdat dus de balk in den stand van Fig. 2 met hellende diagonaalvlakken drijven kunne, moet $p > \frac{1}{4}$ en $p < \frac{9}{32}$ zijn; wordende dan de hellingshoek van het bovenvlak met den horizon, gevonden door een der formulen:

$$\sin 2\alpha = \frac{16p}{9-16p}, \quad \tan\alpha = \frac{9-16p-3\sqrt{(9-32p)}}{16p}$$

of $\quad tang\,(45^0 - \alpha) = \frac{1}{3}\sqrt{(9 - 32\,p)}.$

§ 8.

In het geval van Fig. 3, verkrijgt men, voor $b = h$, uit § 4 dezelfde vergelijking (a') en dezelfde voorwaarden (b') en (c') als in de voorgaande §, mits men slechts overal p door $1-p$ vervange. Hierdoor komt men dan zonder nadere becijferingen onmiddellijk tot het besluit, dat de balk wiens dwarsdoorsnede een vierkant is, in den stand van Fig. 3, met horizontale en vertikale diagonaalvlakken zal drijven, indien p niet buiten de grenzen $\frac{23}{32}$ en $\frac{1}{2}$ valt; en dat hij in den stand van Fig. 3 slechts met hellende diagonaalvlakken drijven kan, indien $p < \frac{3}{4}$ en $p > \frac{23}{32}$ is. Wordende in het laatste geval, de hellingshoek van het bovenvlak met den horizon, gevonden door een der formulen

$$sin\,2\,\alpha = \frac{16\,(1-p)}{16\,p - 7} \quad \text{of} \quad tang\,(45^0 - \alpha) = \frac{1}{3}\sqrt{(32\,p - 23)}.$$

§ 9.

Opmerkelijk is het dat de grenzen, die wij, in elken bijzonderen toestand des stabiel drijvenden balks, in de drie voorgaande §§ voor p vonden, elkander wederkeerig uitsluiten; dat dus eene gegevene waarde van p wel altijd éénen, maar ook nooit meer dan éénen bepaalden toestand oplevert, zoodat het niet mogelijk is twee standen aan te wijzen, in elk van welke de balk zou kunnen drijven. Immers indien men uitzondert dat, wegens de symmetrie der figuur, elk der vier tusschen de langste ribben gelegene zijvlakken tot bovenvlak kan aangenomen worden. De uitkomsten, in de drie voorgaande §§ verkregen, laten zich uit dien hoofde gemakkelijk resumeren, door te onderstellen, dat p van 1 tot 0 verandert, en de veranderingen op te geven, die daaruit voor den stand des drijvenden balks voortvloeijen.

Men heeft dan:

van $p = 1$, tot en met $p = \frac{1}{2} + \frac{1}{6}\sqrt{3}$, een horizontaal bovenvlak;

van $p = \frac{1}{2} + \frac{1}{6}\sqrt{3}$, tot $p = \frac{3}{4}$, . . . een hellend bovenvlak en twee der langste ribben boven water, wordende de hellingshoek gevonden door de formule $tang^2\, \alpha = 12p(1-p) - 2$;

voor $p = \frac{3}{4}$, ... eene langste ribben boven en eene in den waterspiegel, wordende de hellingshoek van het bovenvlak bepaald door $tang\ \alpha = \frac{1}{2}$;

van $p = \frac{3}{4}$, tot $p = \frac{23}{32}$, ... drie der langste ribben onder water, wordende de hellingshoeken der zijvlakken, door de formule $tang\,(45^0 - \alpha) = \pm\frac{1}{3}\sqrt{(32p - 23)}$ bepaald;

van en met $p = \frac{23}{32}$, tot $p = \frac{1}{2}$, . . drie der langste ribben onder water, met horizontale en vertikale diagonaalvlakken;

voor $p = \frac{1}{2}$, ... een horizontaal diagonaalvlak in den waterspiegel;

van $p = \frac{1}{2}$, tot en met $p = \frac{9}{32}$, . . drie der langste ribben boven water, met horizontale en vertikale diagonaalvlakken;

van $p = \frac{9}{32}$, tot $p = \frac{1}{4}$, ... drie der langste ribben boven water, wordende de hellingshoeken der zijvlakken door de formule $tang\ (45^0 - \alpha) = \pm\frac{1}{3}\sqrt{(9 - 32p)}$ gevonden;

voor $p = \frac{1}{4}$, ... twee der langste ribben boven en eene in den waterspiegel, wordende de hellingshoek van het bovenvlak bepaald door $tang\ \alpha = \frac{1}{2}$;

van $p = \frac{1}{4}$, tot $p = \frac{1}{2} - \frac{1}{6}\sqrt{3}$, . . twee van de langste ribben boven en de twee andere onder water, wordende de hellingshoek

van het bovenvlak gevonden uit de formule $tang^2 \alpha = 12p(1-p)-2$;

van en met $p = \frac{1}{2} - \frac{1}{6}\sqrt{8}$, tot $p = 0$, een horizontaal bovenvlak.

§ 10.

Is de dwarsdoorsnede geen vierkant, dan heeft men, ter bepaling van den hoek α, die den stand van den drijvenden balk aanwijst: in het geval van Fig. 1,

$$\sin\alpha \left\{ \frac{b^2}{h^2}(1+\sec^2\alpha) - 12p(1-p) \right\} = 0, \quad . \quad . \quad (A)$$

$$\left\{ \frac{b^2}{h^2}(1+\sec^2\alpha) - 12p(1-p) \right\} \cos\alpha + \frac{2b^2}{h^2} tang^2\alpha \sec\alpha > 0, \quad (B)$$

$$tang\,\alpha < \frac{2h(1-p)}{b}, \quad tang\,\alpha < \frac{2hp}{b}; \quad . \quad . \quad . \quad (C)$$

in het geval van Fig. 2,

$$3b\cos\alpha - 3h\sin\alpha = 4\cos 2\alpha \sqrt{pbh\,cosec\,2\alpha}, \quad . \quad (A')$$

$$3h\cos\alpha + 3b\sin\alpha < 4(1+cosec^2 2\alpha)\sqrt{pbh\sin 2\alpha}, \quad (B')$$

$$tang\,\alpha > \frac{2hp}{b}, \quad tang\,\alpha < \frac{h}{2bp}; \quad . \quad . \quad . \quad (C')$$

en in het geval van Fig. 3 deze zelfde vergelijkingen (A'), (B') en (C'), mits overal p door $1-p$ vervangende.

Voor elke willekeurig gegevene verhouding tusschen b en h, zou men, door deze vergelijkingen en voorwaarden, een gelijk onderzoek kunnen bewerkstelligen, als wij boven voor $b = h$ deden. In algemeene formulen is dit echter niet wel uitvoerlijk, vooral omdat men, ter bepaling van α uit (B'), eene vierdemagtsvergelijking zou moeten oplossen, waarvoor men vinden zal:

$$tang^4\alpha - \frac{9h}{8bp} tang^3\alpha + \left(\frac{9}{4p} - 2\right) tang^2\alpha - \frac{9b}{8hp} tang\,\alpha + 1 = 0.$$

Gemakkelijker valt het onderzoek naar de betrekkingen, die

er tusschen b, h en p moeten bestaan, om te maken, dat de balk in eenen vooraf bepaalden stand blijft drijven; zoo als uit het volgende blijken zal.

§ 11.

Begeert men, dat de balk met een horizontaal bovenvlak drijft, zoo moet men aan de vergelijking (A) voldoen, door te stellen $\alpha = 0$; en er blijft dan nog overig aan de voorwaarde (B) te voldoen, die alsdan is

$$\frac{2b^2}{h^2} > 12p(1-p) \quad \text{of} \quad \frac{2b^2}{3h^2} > 4p(1-p);$$

maar deze voorwaarde zal, daar $4p(1-p)$ ten hoogste 1 kan wezen, altijd onafhankelijk van de waarde van p vervuld zijn, indien men slechts heeft $2b^2 > 3h^2$, dat is $b > \frac{1}{2}h\sqrt{6}$ of nagenoeg $b > \frac{49}{40}h$.

Is echter $2b^2 < 3h^2$, dan wijst diezelfde voorwaarde grenzen voor p aan. Zij bijv. $b = 24$ en $h = 35$, dan moet men hebben

$$\tfrac{384}{1225} > 4p(1-p), \text{ dat is } (2p-1)^2 = (1-2p)^2 > (\tfrac{29}{35})^2,$$

waaruit volgt $p > \frac{32}{35}$ of $p < \frac{3}{35}$. Ligt alzoo het soortelijk gewigt van den balk niet tusschen $\frac{32}{35}$ en $\frac{3}{35}$, zoo zal hij met een horizontaal bovenvlak kunnen drijven. Verwisselt men h met b, dat is, neemt men $b = 35$ en $h = 24$, dan verkeert men in het reeds beschouwde geval dat $2b^2 > 3h^2$ is, en dus de balk onafhankelijk van p met een horizontaal bovenvlak drijven kan. Door de ongelijkheid van b en h vervalt dus hier de onmogelijkheid van in twee verschillende standen te drijven, welke onmogelijkheid voor $b = h$ vroeger is gebleken.

Begeert men, dat de balk met twee zijner langste ribben boven water drijft, zoodat zijn bovenvlak eenen hoek van 30° met den horizon maakt, zoo moet men aan de vergelijking (A) voldoen, door te stellen $sec^2\,\alpha = \frac{4}{3}$; dit geeft vooreerst

$$\frac{7b^2}{3h^2} = 12p(1-p),$$

en daar nu de voorwaarde (B) van zelve zal vervuld zijn, moet men volgens (C) nog slechts hebben

$$\frac{1}{\sqrt{3}} < \frac{2h(1-p)}{b} \quad \text{en} \quad \frac{1}{\sqrt{3}} < \frac{2hp}{b},$$

dat is: $$\frac{b^2}{3h^2} < 4(1-p)^2 \quad \text{en} \quad \frac{b^2}{3h^2} < 3p^2;$$

elk dezer laatste ongelijkheden in de vergelijking deelende, komt er

$$7 > \frac{3p}{1-p} \quad \text{en} \quad 7 > \frac{3(1-p)}{p},$$

waaruit volgt $p < \frac{7}{10}$ en $p > \frac{3}{10}$. Zal dus de balk op de begeerde wijze kunnen drijven, zoo moet p tusschen de grenzen $\frac{7}{10}$ en $\frac{3}{10}$ vallen, en bovendien moet $\frac{b}{h}$ de waarde hebben, die dan uit de vergelijking voortvloeit. Laat b.v. $p = \frac{9}{16}$ genomen worden, of ook $p = \frac{7}{16}$, dan komt er $\frac{b}{h} = \sqrt{\frac{36p(1-p)}{7}} = \frac{9}{8}$. Voor $b = 9$, $h = 8$ en $p = \frac{9}{16}$ of $\frac{7}{16}$, zal het drijven dus in den begeerden toestand kunnen plaats hebben.

Begeert men, dat de balk met drie zijner langste ribben boven water drijft, terwijl zijn bovenvlak eenen hoek van 30° met den horizon maakt, zoo heeft men, door in (A'), (B') en (C') $\alpha = 30^0$ te stellen,

$$9b - 3h\sqrt{3} = 4\sqrt{(2pbh\sqrt{3})},$$

$$9h\sqrt{3} + 9b < 28\sqrt{(2pbh\sqrt{3})}, \frac{1}{\sqrt{3}} > \frac{2hp}{b} \text{ en } \frac{1}{\sqrt{3}} < \frac{h}{2bp};$$

de drie laatste voorwaarden kan men herleiden tot

$$\sqrt{(2pbh\sqrt{3})} > \tfrac{9}{28}(h\sqrt{3}+b), \sqrt{(2pbh\sqrt{3})} < b \text{ en } \sqrt{(2pbh\sqrt{3})} < h\sqrt{3},$$

zoodat men dan blijkens de bovenstaande vergelijking hebben moet

$$\tfrac{1}{4}(9b-3h\sqrt{3}) > \tfrac{9}{28}(h\sqrt{3}+b), \tfrac{1}{4}(9b-3h\sqrt{3}) < b \text{ en } \tfrac{1}{4}(9b-3h\sqrt{3}) < h\sqrt{3};$$

hieruit volgt door herleiding, zoo men $\frac{b}{h} = n$ stelt,

$$n > \tfrac{5}{9}\sqrt{3}\,,\ n < \tfrac{3}{5}\sqrt{3} \text{ en } n < \tfrac{7}{9}\sqrt{3},$$

van welke drie voorwaarden de laatste vervalt, omdat zij blijkbaar in de tweede begrepen is.

Men kan dus voor n eene willekeurige waarde tusschen de grenzen $\frac{5}{9}\sqrt{3}$ en $\frac{3}{5}\sqrt{3}$ nemen, en vindt dan verder uit de vergelijking, dat daarmede moet overeenstemmen

$$p = \frac{(9b - 3h\sqrt{3})^2}{32\,bh\sqrt{3}} = \frac{(9n - 3\sqrt{3})^2}{32\,n\sqrt{3}},$$

Neemt men b. v. $n = \frac{9}{16}\sqrt{3}$, dan komt er $p = \frac{121}{512}$; een balk, die dit soortelijk gewigt heeft, en waarvan breedte en hoogte zijn $b = 9\sqrt{3}$ en $h = 16$, zal dus op de begeerde wijze kunnen drijven.

Vervangt men, in de laatstvorige berekening, p door $1 - p$, en neemt men dus b. v. eenen balk, waarbij het soortelijk gewigt $p = \frac{391}{512}$, voorts breedte en hoogte $b = 9\sqrt{3}$ en $h = 16$ zijn, dan zal die balk, volgens het vroeger aangevoerde, met drie zijner langste ribben onder water kunnen drijven, zoodat het bovenvlak eenen hoek van 30^0 met den waterspiegel maakt.

Begeert men, dat de balk met drie zijner langste ribben onder water drijft, zoodanig dat de uitstekende zijvlakken hoeken van 45^0 met den waterspiegel maken, dan moet men in (A′), (B′) en (C′) voor p schrijven $1 - p$, en vervolgens $\alpha = 45^0$ stellen. Dit geeft

$$h = b,\ \tfrac{3}{2}(h + b)\sqrt{2} < 8\sqrt{(1-p)\,bh},\ 1 > \frac{2h(1-p)}{b} \text{ en } 1 < \frac{h}{2b(1-p)};$$

hier moet dus, onafhankelijk van p, $h = b$ zijn, waardoor de overige voorwaarden worden

$$3\sqrt{2} < 8\sqrt{(1-p)},\ 1 > 2(1-p) \text{ en } 1 < \frac{1}{2(1-p)},$$

en na herleiding geven $p < \frac{23}{32}$ en $p > \frac{1}{2}$.

Indien de balk met drie zijner langste ribben boven water zou moeten drijven, zoodanig dat de zijvlakken hoeken 45^0 van

met den waterspiegel maakten, zou men evenzoo moeten hebben $b = h$, $p > \frac{9}{32}$ en $p < \frac{1}{2}$.

Met twee zijner langste ribben boven water, kan een balk niet zoo drijven, dat de zijvlakken hoeken van 45^0 met den waterspiegel maken; want alsdan moest men volgens (A) en (C) hebben

$$\frac{b^2}{h^2}(1+\sqrt{2}) = 12p(1-p),$$

$$1 < \frac{2h(1-p)}{b}, \text{ of } \frac{b^2}{h^2} < 4(1-p)^2 \qquad \text{en } 1 < \frac{2hp}{b} \text{ of } \frac{b^2}{h^2} < 4p^2,$$

dus ook $1+\sqrt{2} > \frac{3p}{1-p}$ en $1+\sqrt{2} > \frac{3(1-p)}{p}$,

waaruit volgen zou

$$p < \frac{1+\sqrt{2}}{4+\sqrt{2}} \text{ en } p > \frac{3}{4+\sqrt{2}};$$

twee voorwaarden wier gelijktijdige vervulling onmogelijk is, en echter vereischt zou worden.

§ 12.

Snijdt men een drijvend ligchaam van willekeurige gedaante, door twee vlakken, waarvan het eerste vertikaal is en door het zwaartepunt des ligchaams gaat, het tweede loodregt op het eerste is, maar overigens willekeurig kan zijn. Onderstelt men verder dat het drijvende ligchaam in evenwigt is, onder de werking van een koppel S in het eerste vlak aangebragt, terwijl het tweede vlak eenen hoek α met den waterspiegel maakt, en dat de eenige mogelijke draaijende bewegingen des ligchaams diegene zijn, welke om eene as, loodregt op het genoemde vertikale vlak plaats hebben. Zoodra men dan in staat is het koppel S in functie van den hoek α uit te drukken, zal men den stand, waarin het ligchaam op eene stabiele wijze drijft, evenzoo kunnen nasporen, als wij zulks boven ten aanzien van een parallelopipedum gedaan hebben. Herhaalt men vervolgens deze nasporing ten aanzien van een nieuw vertikaal vlak door het zwaartepunt des ligchaams gebragt, zoo zal de stand, waarin

het ligchaam stabiel drijft, volkomen bepaald zijn, omdat alle mogelijke draaijende bewegingen des ligchaams zich laten ontbinden in twee andere, die respectievelijk geschieden om assen, loodregt op de twee gebezigde vertikale vlakken staande. Immers bij drijvende ligchamen, moet alle onderstelling eener beweging, om eene vertikale as, van zelve vervallen.

Het vinden der functie $S = F(\alpha)$, was bij het gelijkslachtige regthoekige parallelopipedum reeds niet zeer eenvoudig; bij de meeste andere ligchamen zal het onoverkomelijke zwarigheden opleveren, en ten minste niet in het algemeen kunnen plaats hebben, voor een ligchaam, welks gedaante men nog onbepaald wil laten. Wil men echter niet zoo zeer *den stand* van het stabiel drijvend ligchaam opsporen, als wel alleen onderzoeken of het drijvende ligchaam, in een' gegeven stand in evenwigt zijnde, al dan niet stabiliteit bezit, zoo heeft men daartoe niet noodig de functie S, maar slechts haar differentiaalquotiënt $\frac{\delta S}{\delta \alpha}$ te kennen. Voor dit differentiaalquotiënt kan men, den vorm des ligchaams onbepaald latende, eene algemeene uitdrukking vinden, en hierdoor komt men ter beoordeeling der stabiliteit, tot hetzelfde kenmerk, dat men tot dusverre gewoon was uit de beschouwing van de levende krachten, of van de oneindig kleine schommelende draaijende bewegingen des ligchaams af te leiden.

Het zal niet onbelangrijk geacht worden, dit hier nog ten slotte aangetoond te zien.

§ 13.

Laat ABCD (Fig. 7) de doorsnede des ligchaams voorstellen, door een vertikaal vlak gaande door zijn zwaartepunt M, dan zal, als het ligchaam met de vloeistof in evenwigt is, het zwaartepunt Z van de weggedrongen watermassa, in de vertikaal

Fig. 7. *Fig. 8.*

liggen, die door het punt M gaat. Men onderstelle nu, dat het ligchaam geene andere draaijende beweging kan hebben, dan om eene as die loodregt op het vlak ABCD is, en neme de doorsnede AB van den waterspiegel met het ligchaam als er evenwigt is, aan als het vlak, door welks hoek met den waterspiegel alle andere mogelijke standen van het ligchaam kunnen aangewezen worden, dan is in den evenwigtstoestand $\alpha = 0$ en $S = 0$. Indien nu $\alpha = 0$ overgaat in $\alpha + \delta\alpha = \delta\alpha$, en $S = 0$ in $S + \delta S = \delta S$, is het ligchaam in evenwigt onder de werking van een koppel δS, terwijl het vlak AB eenen hoek $\delta\alpha$ met den waterspiegel maakt, en dezen snijdt, volgens eene lijn of ribbe, die in het punt S loodregt op het vlak ABCD staat. (Fig. 8)

Het zwaartepunt der alsnu verdrongen watermassa, kan buiten het vlak ABCD gelegen zijn, maar zoo dan Z′ de projectie van dat zwaartepunt op het vlak ABCD is, kan men de opwaartsche persing der vloeistof evenwijdig aan zich zelve in het punt Z′ overbrengen; en het door deze overbrenging ontstaande koppel, welks vlak loodregt op ABCD staat, mag men dan, wegens de onderstelling der genoemde eenig mogelijke draaijende beweging, buiten rekening laten.

Ter bepaling van het punt Z′ berekenen wij zijne afstanden Z′G en Z′H, van de lijn MZ en van eene lijn door Z evenwijdig met AB getrokken. De gewigten der watermassa's voorstellende door de deelen der vlakke figuur ABCD, welke zich met

die massa's binnen dezelfde om de ribbe S gevormde tweevlakkige hoeken bevinden, is dan

$$Z'G = \frac{mom.\text{ van ABCD} + mom.\text{ van SBF} - mom.\text{ van SAE}}{\text{EFCD}}$$

en $$Z'H = \frac{mom.\text{ van ABCD} + mom.\text{ van SBF} - mom.\text{ van SAE}}{\text{EFCD}};$$

moetende in de eerste vergelijking de momenten genomen worden ten opzigte van MZ, en in de tweede ten opzigte van ZH, zoodat in beide het moment van ABCD gelijk nul is.

Nemende $SK = x$, $KK' = \delta x$, en stellende y de lengte van den strook der doorsnede AB, die KK' tot projectie heeft, dan is $KL = x \tang \delta\alpha = x\,\delta\alpha$ de hoogte van een prisma water, waarvan $\delta x\,\delta y$ de bazis is; dit prisma heeft dan, zoo wij $SI = e$ stellen, tot inhoud of gewigt $x\delta x\delta y\delta\alpha$ en tot moment, ten opzigte van MZ, $(x-e)\ x\delta x\delta y\delta\alpha$. Dit gewigt en dit moment met betrekking tot δx en δy integrerende, hebben wij, de integralen over de geheele doorsnede AB uitstrekkende,

$$\text{SBF} - \text{SAE} = \delta\alpha \int\!\!\int x\delta x\delta y$$

en $$mom.\text{ van SBF} - mom.\text{ van SAE} = \delta\alpha \int\!\!\int (x-e)\ x\delta x\delta y;$$

maar de watermassa's SBF en SAE hebben gelijke inhouden of gewigten, waaruit volgt dat $\int\!\!\int x\delta x\delta y = 0$ is. Hieruit blijkt vooreerst, dat de lijn of ribbe, die zich in het punt S op het vlak ABCD projecteert, door het zwaartepunt der doorsnede AB gaat; en ten tweede, dat men eenvoudiger heeft

$$mom.\text{ van SBF} - mom.\text{ van SAE} = \delta\alpha \int\!\!\int x^2\delta x\delta y.$$

Het gewigt des ligchaams voorstellende door P, als wanneer ook de watermassa EFCD een gewigt P heeft, is dan

$$Z'G = \frac{\delta\alpha \int\!\!\int x^2\delta x\delta y}{P}.$$

Zij verder $ZI = h$, zoo is het midden van KL op den afstand $h + \frac{1}{2} x \tang \delta\alpha = h + \frac{1}{2} x\,\delta\alpha$ van de lijn ZH verwijderd; het moment van het prisma water KLL'K' is dan, ten opzigte van

de lijn ZH genomen, $(h + \frac{1}{2} x\, \delta\alpha)\, x \delta\alpha \delta y \delta\alpha$; en dit wederom over de geheele doorsnede AB met betrekking tot δx en δy integrerende, komt er

$$mom.\ \text{van SBF} - mom.\ \text{van SAE} =$$
$$h\,\delta\alpha \int\!\!\int x\delta x\delta y + \tfrac{1}{2}\,\delta\alpha^2 \int\!\!\int x^2\delta x\delta y = \tfrac{1}{2}\,\delta\alpha^2 \int\!\!\int x^2\, \delta x\delta y,$$

alzoo reeds gebleken is, dat $\int\!\!\int x\delta x\delta y = 0$ is. Hierdoor wordt dan gevonden

$$Z'H = \frac{\tfrac{1}{2}\,\delta\alpha^2 \int\!\!\int x^2\delta x\delta y}{P}.$$

Na vervolgens door de punten M, H, Z en Z′ lijnen loodregt op en evenwijdig met EF getrokken te hebben, heeft men uit de figuur terstond

$$ZN = ZR + ZT - ZU = ZH \cos\delta\alpha + Z'H \sin\delta\alpha - MZ \sin\delta\alpha$$

of, voor ZH = Z′G en Z′H de bovenverkregene waarden substituerende, tevens MZ $= d$ stellende, en in aanmerking nemende dat $\cos\delta\alpha = 1$ en $\sin\delta\alpha = \delta\alpha$ is,

$$ZN = \frac{\delta\alpha \int\!\!\int x^2\delta x\delta y}{P} + \frac{\tfrac{1}{2}\,\delta\alpha^3 \int\!\!\int x^2\delta x\delta y}{P} - d\,\delta\alpha,$$

waarin de middelste term, als oneindig klein met betrekking tot de beide andere, vervalt; zoodat men heeft

$$ZN = \frac{\delta\alpha \int\!\!\int x^2\delta x\delta y}{P} - d\,\delta\alpha.$$

Deze ZN nu is de arm van het koppel, gevormd door het gewigt P des ligchaams en de even groote in Z′ overgebragte opwaartsche persing des waters.

Dit koppel maakt evenwigt met het koppel δS en derhalve is $\delta S = ZN \times P = \delta\alpha \int\!\!\int x^2\delta x\delta y - Pd\,\delta\alpha$, waaruit volgt

$$\frac{\delta S}{\delta\alpha} = \int\!\!\int x^2\delta x\delta y - Pd;$$

zoodat, volgens het vroeger aangetoonde, de positieve of negatieve toestand der uitdrukking $\int\!\!\int x^2\delta x\delta y - Pd$ over het al of niet stabiel zijn des evenwigts beslist.

Dit kenmerk is hetzelfde, dat men uit de leer der beweging afleidt; hier is het, zonder veel omslag, alleen uit de evenwigtsleer gevonden.

§ 14.

Uit het voorgaande kan nog gemakkelijk de tijd gevonden worden, dien een drijvend ligchaam tot zijne zeer kleine draaijende schommelingen besteedt, als het een weinig uit den stabielen stand gebragt, en daarna aan zich zelven overgelaten wordt.

Laat men namelijk het ligchaam in den stand van Fig. 8, zoodanig aan zich zelven over, dat het geene andere draaijende beweging dan om eene as loodregt op het vlak ABCD kan aannemen, dan wordt het in zulk eene draaijende beweging gebragt door het koppel, dat anders met het koppel δS in evenwigt is. In deze draaijende beweging kan het zwaartepunt M niet deelen, daar het alleen voor eene op- en neergaande beweging vatbaar is; derhalve moet de draaijende beweging geschieden om eene as door het punt M loodregt op de doorsnede ABCD gebragt. Het moment van traagheid des ligchaams ten opzigte van die as door Mk^2 voorstellende, heeft men dan de bekende evenredigheid

$$\delta S : Mk^2 = G : g,$$

waarin g de versnelling der zwaartekracht beteekent, terwijl G de hoekversnelling is waarmede de lijn MZ, aanvankelijk eene afwijking $\delta\alpha$ van de vertikaal hebbende, zich, om het punt M draaijende, begint naar de verticaal heen te bewegen. Uit deze evenredigheid en de bovengevondene waarde van δS volgt dan, zoo men gemakshalve $\int\int x^2 \delta x \delta y = A$ stelt,

$$G = \frac{g\,\delta S}{Mk^2} = \frac{g(A - P\,d)\,\delta\alpha}{Mk^2}.$$

Stelt men zich verder een' enkelvoudigen slinger voor, die M tot ophangpunt heeft, en waaraan aanvankelijk mede eene afwijking $\delta\alpha$ van de vertikaal wordt gegeven, dan begint zich die slinger te bewegen met eene hoekversnelling G'. die zoo

als bekend is uit zijne lengte l gevonden wordt, door de formule

$$G' = \frac{g \sin \delta\alpha}{l} = \frac{g\,\delta\alpha}{l};$$

en neemt men nu $G = G'$, dan zal de lijn MZ, niet alleen bij het begin der beweging, maar ook vervolgens, met den genoemden enkelvoudigen slinger blijven coïncideren. Want G en G' aanvankelijk gelijk zijnde, zullen bij het gedurig veranderen van $\delta\alpha$ steeds gelijk blijven, omdat men, gedurende de beweging, A en dus ook $A - Pd$ als standvastig mag aanmerken.

Uit $G = G'$ volgt dan eindelijk $l = \frac{Mk^2}{A - Pd}$, zoodat de gewone formule $\left(t = \pi \sqrt{\frac{l}{g}}\right)$ ter bepaling van den slingertijd des enkelvoudigen slingers, onmiddellijk geeft.

$$t = \pi \sqrt{\frac{Mk^2}{g\,(A - Pd)}},$$

voor den tijd, waarin het ligchaam elk zijner kleine draaijende schommelingen om de genoemde as volbrengt.

Is $A - Pd$ negatief, dan is t onbestaanbaar, en de schommelende beweging kan dan, wegens het gemis van stabiliteit, geen plaats hebben.

Het is mij niet bekend, dat de algemeene beschouwingen der drie laatste §§ reeds door iemand op deze eenvoudige wijze zouden zijn voorgedragen. Of zij echter, hoezeer nieuw gevonden, ook werkelijk nieuw zijn, is moeijelijk te zeggen. Tot de laatste onderstelling geeft misschien eenigen grond het zeggen van NAVIER (Resumé des leçons de Mécanique etc., p. 404): Mais comme le métacentre peut se trouver tantôt au dessus, tantôt au dessous du centre de gravité, suivant la position actuelle du corps flottant, on ne peut en général déterminer exactement la condition de la stabilité de l'équilibre, sans récher-cher la nature des mouvemens affectés par ce corps.

Breda, 15 Maart 1849.

C. J. MATTHES. *Over de grondslagen der meetkunde.*

Hoe schrander uitgedacht en hoogst vruchtbaar in de aanwending de velerlei methoden in de meetkunde zich hebben betoond, door de eerste vernuften van hunnen tijd uitgedacht, het is niettemin onloochenbaar, dat het verband, hetwelk er tusschen al die verschillende handelwijzen noodzakelijk bestaat, zelden terstond en gemakkelijk genoeg uitkomt, omdat het niet blijkt, hoe dat verband in hooger eenheid zijnen grond heeft. Misschien ligt de reden daarvan hierin, dat men zich den waren aard der meetkunde niet helder en levendig genoeg bewust is, of wel dien aard miskent, waarvan dan het eerst en onmiddellijk gevolg is, het verschil van meening omtrent de juiste bepaling van de voorwerpen die haren inhoud uitmaken.

De meetkunde, zegt men, is de leer der zuivere ruimte-uitgebreidheden; doch zij behoort, gelijk CHASLES (*) te regt aanmerkt, niet enkel de meting der uitgebreidheden, en, alleen in zoo verre de *onderlinge plaatsing* der deelen op de betrekkelijke *grootte* invloed uitoefent, ook die te behandelen, maar orde en rangschikking hebben op zich zelve reeds aanspraak in het begrip der meetkunde opgenomen te worden, en niet bloot als bijzaak. CHASLES doet dien eisch berusten op het beginsel van dualiteit, nergens in de natuur te miskennen, welk beginsel voor beide zijden gelijke regten handhaaft. En zoo mag dan de beschouwing van ligging en vorm niet steeds ondergeschikt worden gemaakt aan het *meten*, dat als hoofddoel gesteld wordt. Zoodanig eene beperking veroordeelt CHASLES, en zullen wel allen afkeuren, die de tegenwoordige strekking der wetenschap gadeslaan, om hoe langer zoo meer te generaliseren en het geheel te omvatten, hetgeen eene meer opzettelijke behandeling van vorm en ligging vordert, zoo min mogelijk gescheiden van die der *waarde* van ruimte-uitgebreidheden. Dat daarop

---

(*) *Aperçu historique sur l'origine et le développement des méthodes en géométrie*, Bruxelles 1837, pag. 290.

eerst in lateren tijd de aandacht meer is gevallen en het onderzoek heeft gewijzigd, vloeit, dunkt mij, grootendeels hieruit voort, dat men in de eerste bepalingen niet wijsgeerig genoeg is te werk gegaan, door de meetkunde niet met bewustheid op die grondslagen op te trekken, waarop zij eeniglijk kan rusten.

Trouwens het begrip eener wetenschap wijzigt en voltooit zich allengskens in verband met de vermeerdering onzer kennis in aangrenzende vakken. Oorspronkelijk bestond het onderwerp der geometrie in *meten*; naderhand werd het de wetenschap, om uit de *gedaante* en *afmetingen* der figuren hare *grootte* af te leiden. In onze dagen verkrijgt zij meer en meer eene nog hoogere beteekenis, en verheft zij zich tot eene stoffelijke *vorm-* en *inhouds-leer*. Maar nu is de tijd dan ook daar, om zoo mogelijk haar karakter als zoodanig scherp aan te duiden, zich rekenschap af te vragen van het beginsel, waarvan zij moet uitgaan. Dat beginsel is, zou ik meenen, door J. F. FRIES (*) naar waarheid aangegeven. Volgens hem is de meetkunde de leer der zuivere ruimte-bewegingen. Als men bij eenigerhande stoffelijke beweging abstraheert van de bewogene stof, en tevens van de snelheid waarmede de beweging geschiedt, dan heeft men in die door hem geometrisch genoemde beweging het juiste begrip van meetkundig ligchaam, dat op geene andere wijze te verkrijgen is, gelijk ik mij thans voorneem nader toe te lichten.

Men pleegt een meetkundig ligchaam te bepalen als een van alle kanten, of volkomen, begrensd deel der oneindige ruimte. Maar eilieve, wat is oneindige ruimte? Men brengt zich, door de zaak zoo aan te vangen, al dadelijk in de noodzakelijkheid, om zich eene bepaalde voorstelling te maken van iets, wat daarvoor niet vatbaar is. Wel heeft de mensch in zijne rede een vermogen om het volstrekte te vermoeden en te beseffen, maar hij moet zich daartoe langs den weg hem aangewezen laten opvoeren, en alle wetenschap, die een omgekeerden gang gaat en de waarneming laat varen, staat op losse schroeven.

(*) *Die mathematische Naturphilosophie nach philosophischer Methode bearbeitet*, Heidelberg 1822.

Dat nu kan wel allerminst van de meetkunde gezegd worden, maar ook het woord *oneindige ruimte* ziet men wel aan het hoofd des wetenschappelijken gebouws prijken, doch wel beschouwd, wordt er van het denkbeeld geen gebruik gemaakt. Volstrekt niet uit het wezen der volstrekte ruimte worden de elementen der meetkunde, waarop men verder voortredeneert, afgeleid, dat is slechts schijnbaar. Wel is waar heet het: vlakken zijn de grenzen van ligchamen of volkomen ingesloten deelen der oneindige ruimte, lijnen die van vlakken, punten die van lijnen; maar die kennis is ons alleen in zoo verre nut, als zij gehalte erlangt, doordat er het ware beginsel *uitbreiding* als van zelve ongemerkt insluipt. Die uitbreiding, die beweging is het, waarvan wij bewustheid hebben door de ons omringende natuur, waarvan wij zelven tevens een deel uitmaken. Door aan de ruimte continuiteit toe te kennen, maken wij ze tot de stoffe, waaruit uitgebreidheden kunnen worden verkregen. Doch dien zamenhang ontleenen wij geenszins aan het aprioristisch begrip van ruimte, maar aan de waarneming. Is niet de ruimte als op zich zelve bestaande betwijfeld, en enkel verklaard geworden voor een nevens elkander geplaatst zijn der voorwerpen, even als de tijd voor een op elkander volgen van gebeurtenissen. En zeker zulke begrippen liggen ons nader, ofschoon wij ook van ruimte noch tijd, zelfs in laatstgenoemden zin, evenmin een denkbeeld zouden hebben, zoo wij ons niet als levende wezens bewegingen bewust wierden; waarvoor genoegzaam pleiten de pogingen van het kind, om zich met afstand en plaats gemeenzaam te maken.

Zelfs de zoo noodige en als ter sluik der ruimte toegekende continuiteit laten diegenen weêr onbedachtzaam glippen, die een meetkundig ligchaam bepalen als het deel der oneindige ruimte, door een stoffelijk ligchaam ingenomen. Zoo men althans aan de atomistische opvatting hecht, zal bijv. de ruimte welke de vaste stofdeelen van den een of anderen cubus beslaan, in het geheel geen meetkundige cubus zijn, maar eene gansch andere ligchamelijke uitgebreidheid dan men bedoelt, De voorstelling van het zamenhangende of vloeijende is geen andere dan die

der beweging, waarbij van de bewogene stof en de snelheid is geabstraheerd geworden, zoodat er niet anders terugbleef dan haar spoor, of de zoogenaamde geometrische beweging.

Het spraakgebruik levert er overvloedige bewijzen van, hoezeer beweging, als het fundament der geometrie, zich heeft doen gelden, in weêrwil van de ballingschap waartoe men haar veroordeelde. Men spreekt van het beloop eener lijn, van de uitbreiding van een vlak, van zamenvallen, ontmoeten, raken, snijden; van stralen, kromming, buiging; van het onderspannen van eenen boog door zijn koorde; van ontwondene en ontwindende; van keerpunten, en wat dies meer zij.

Vanwaar dan toch, dat men er niet voor uit wilde komen, dat beweging indedaad het gebied der meetkunde uitmaakte, ze naar dat der phoronomie en mechanica verwijzende, waarbuiten zij zich niet had te begeven? En zulks niettegenstaande reeds de driehoeksmeting, en hoeveel meer nog de latere, hoogst voortreffelijke onderzoekingen waartoe MONGE den weg baande, onwedersprekelijk van haar burgerregt niet enkel, maar van hare heerschappij getuigden?

Vooreerst omdat men bij de ruimte-begrenzing, de ruimte-beweging uit het oog verloor; terwijl de natuur van zulk eene eenzijdigheid niet weet, als die zonder beweging, zonder leven, altijd en overal, met zich zelve in strijd ware. Geen ligchaam houdt een oogenblik zijne zelfde grootte, gedaante, ligging met opzigt tot andere; en zou dan eene wetenschap als de meetkunde, die het natuuronderzoek zoo krachtig behulpzaam is, eene wetenschap van doode zamenstellingen zijn? Neen, de voorwerpen harer beschouwing mogen willekeurig als blijvend en onveranderlijk worden aangemerkt; het zijn uit hunnen aard eindig gedachte bewegingen. Geometrie, phoronomie en mechanica hebben alle drie bewegingen tot onderwerp: de eerste dier wetenschappen is de afgetrokkenste, de tweede beschouwt de ruimte-bewegingen in verband met die in tijd, terwijl de laatste nog de stoffelijke ligchamen zelven, met de werkingen die er van schijnen uit te gaan, en die zij weêrkeerig ondervinden, in aanmerking neemt.

Ter bevestiging en staving dier opvatting, strekt vooral het doeltreffende en de algemeenheid der differentiaal- en integraalrekening. De differentialen toch of vloeijingen, gelijk NEWTON ze noemde, beteekenen de bewegingen zelven in haren aard, zonder dat daarbij aan eenig begin of einde, de begrenzing, gedacht wordt; de integralen daarentegen geven die begrenzing, het zijn als het ware de eindige vloeisels. Zamenhang, continuïteit, het gedurige, gestadige of het vloeijen is het karakter van beweging, en de genoemde hoogere rekening is daarom van zoo uitgebreid eene aanwending, omdat zij geheel op de leest der natuur geschoeid, en alzoo in staat is hare gangen te volgen.

Ten andere zou ik de wederregtelijke uitsluiting der beweging van het gebied der meetkunde daaraan toeschrijven, doordien men aan het woord beweging een te bekrompen begrip pleegt te hechten. Van een der oude wijsgeeren wordt verhaald, dat hij naar eene bepaling daarvan gevraagd zijnde, het vertrek, waarin hij zich bevond, doorliep en ten antwoord gaf: »Gij ziet het; wat het is, kan ik u niet zeggen." TH. YOUNG, die dat vermeldt (*), voegt er bij, dat het hem niet volstrekt (!) noodig voorkomt, zich hier enkel op de zinnen te beroepen. Volgens hem zoude het denkbeeld beweging opgelost kunnen worden in eenvoudiger bestanddeelen, namelijk: het bestaan van twee plaatsen of punten op zekeren afstand van elkander, en het bestaan van diezelfde punten op een' verschillenden afstand na verloop van eenigen tijd. »Immers," gaat hij voort, »men mag veronderstellen, dat het verschil dier afstanden kan worden erkend, naar het postulaat uit de meetkunde, dat de lengte van eene lijn vatbaar is om te worden uitgemaakt, door het effect van eenig voorwerp op de zinnen, of enkel door de verbeelding." Maar, behalve dat YOUNG hier de grenzen der beweging, niet de beweging zelve, bepaalt, zou juist dat toevoegsel het mij te meer doen houden

(*) *Course of Lectures on natural philosophy and the mechanical arts*, London, 1807. Vol. 1, p. 18.

met den ouden wijsgeer. In het postulaat toch, waarop de bepaling gebouwd wordt, ligt, bijaldien ik mij niet zwaar vergis, het begrip van beweging zelf reeds opgesloten. De mensch leeft en beweegt zich, dat is dunkt mij het allereerste wat hij zich bewust wordt, en het is dienvolgens voor geene bepaling vatbaar. De veranderingen aan ons eigen ik, waardoor wij ons zelven als enkelvoudige wezens, en te gelijk het bestaan van iets dat wij zelven niet zijn, erkennen, die bestempelen wij met den naam van *beweging* in het algemeen. Eene bepaalde soort van die wijzigingen, heeten ruimte-bewegingen, en de wereld, van wier verband met ons zij doen blijken, van wier werkelijkheid het als het ware de afspiegelingen zijn in ons, noemen wij de stoffelijke wereld. Die ruimte-bewegingen zuiver, dat is in het afgetrokkene genomen, leveren het onderwerp der meetkunde op, begrensd gedacht dragen zij den naam van uitgebreidheden en hoeken. Maar geen bepaalde uitgebreidheden kan men zich voorstellen zonder vorm; en beide, *vorm* en *inhoud*, kunnen slechts worden gekend door en aan de veranderingen, die het erkennend subject ondervindt, bewegingen, in uitgebreidere beteekenis dan waartoe men dat woord willekeurig beperkt.

Eene echt wijsgeerige behandeling der meetkunde, behoort van den geheelen aard van haar wezen uit te gaan, waarop ik bescheidenlijk zou meenen, dat wel eens te weinig gelet is geworden, en waardoor juist de vormleer bij de inhoudsleer op den achtergrond moest blijven. Vormen toch worden eeniglijk door hoeken bepaald, inhouden daarentegen door waardijen van uitbreiding. Daar men nu geometrische beweging, in den ruimsten zin, niet voor de stoffe der meetkunde erkende, miste men het vereischte inzigt in het wezen van den *hoek*; men maakte er eene ruimte van gedeeltelijk slechts begrensd, hem alzoo als gevankelijk overbrengende op een hem vreemd terrein, waardoor men over eene menigte van ongerijmdheden wel verpligt was heen te stappen, ten einde die daad van geweld eenen glimp van billijkheid te geven. Of men bepaalde hem als een verschil, dan nog liever, onderscheid van rigting, even als of

hoek een ware met *helling*, eene verwarring gelijksoortig met die, welke men begaat, als men *lijn* en *afstand* voor hetzelfde houdt.

Stoffelijke beweging dan *in het afgetrokkene* is het oorspronkelijke begrip; het leidt onmiddelijk tot de twee secundaire grondbegrippen *plaats* en *streek*. De eenheid van plaats is het meetkundige *punt*, de eenheid van streek de meetkundige *rigting*. Niet enkel eene *veranderde plaats* (verplaatsing) is het gevolg van beweging, ook eene *veranderde rigting* (verrigting?). Punt en rigting zijn nevengeschikte begrippen, het eene mag noch kan door het andere gedefinieerd worden; want evenzeer, of liever evenmin zou men zulks het andere door het eene kunnen doen. Beide zijn het grenzen, van *enkelvoudige* bewegingen namelijk, beide hebben daarom afmetingen noch vorm. Geschiedt de verplaatsing in eene en dezelfde rigting, dan is de beweging zuiver voortgaande, bij afwijking daarenboven van de rigting, is zij tweeledig, draaijende zoowel als voortgaande. Eene meetkundige lijn in het algemeen, is de enkelvoudige voortgaande beweging volgens eene bepaalde wet. Denkt men zich die beweging aanvangende en ophoudende, dus volkomen begrensd, dan blijkt het, dat punten die grenzen zijn. Bij de regte lijn is de wet der beweging, dat zij zuiver voortgaande is, dat is, niet zamengesteld met eenige draaijende beweging, zij is dan tevens eenzelvig (identisch), of in allen deele zich zelve gelijk blijvende. Daaruit volgt nu de bepaling der regte lijn als de enkelvoudige zuiver voortgaande geometrische beweging.

De draaijende beweging laat zich mede in het afgetrokkene beschouwen, zonder verplaatsing en dus voortgang in aanmerking te nemen. Volkomen begrensd, draagt zij den naam van *hoek*, zoodat een hoek door twee rigtingen begrensd wordt; de regte lijnen, welke die grensrigtingen aanwijzen, zijn de beenen. Zoo veel verschillende, zuiver draaijende bewegingen echter als men zich kan voorstellen, om van de eene grensrigting tot de andere over te gaan, en daaraan kennen wij geen einde, zoo veel verschillende hoeken worden door twee bepaalde rigtingen begrensd. Daaronder nu zijn er wier karakter identisch is,

die in allen deele zich zelven gelijk blijven — de zoogenaamde vlakke hoeken. De vlakke hoek is derhalve de enkelvoudige eenzelvige volkomen begrensde zuiver draaijende beweging.

Twee onderscheiden punten hebben eenen onderlingen *afstand*, en bepalen een dubbeltal rigtingen, die men positief en negatief heet; twee onderscheiden rigtingen hebben eene onderlinge *helling* en bepalen, algemeenst genomen, ook een dubbeltal punten. De regte lijn is niet de kortste afstand zelf tusschen twee punten, maar zij leert den afstand kennen, omdat zij de identisch voortgaande beweging is van het eene punt naar het andere. Evenzoo leert de identische hoek de helling van twee rigtingen onderling kennen, omdat hij is de eenzelvige zuiver draaijende beweging van de eene rigting tot de andere. Gelijk men een *afstand* schat naar de waarde der regtstreeksche verplaatsing van eenig voorwerp van het eene punt naar het andere, zoo beoordeelt men het onderscheid van twee rigtingen of de *helling*, naar de waarde der identische zuiver draaijende beweging, in het oog bijv. dat van de eene rigting tot de andere overgaat. Bepaalde regte lijn (*Streeke*, meetkundige streep) en eenzelvige of vlakke hoek zijn dus twee begrippen van gelijken rang; zij maken de maatstaf uit, het een van ons oordeel over ruimte-inhoud, het ander van ons oordeel over ruimte-vorm. Treffend vertoont zich die analogie in de theorie der wederkeerige poollijnen. Doorloopt de *pool* eene regte lijn, de *rigting der poollijn* draait om een zelfde punt, dat wederom als de pool van gezegde regte lijn dezelfde eigenschap heeft.

De zoogenoemde positieve en negatieve toestanden der meetkundige grootheden krijgen eerst beteekenis en worden eerst vruchtbaar, zoodra men die grootheden voor begrensde bewegingen houdt. Wat toch is eene negatieve lijn anders, dan eene enkelvoudige voortgaande beweging in tegengestelden zin van eene andere, die men als positief heeft aangenomen? Wat een negatieve vlakke hoek anders, dan een identisch draaijende beweging in tegengestelden zin van eene andere, die door het woord positief was aangeduid geworden. Alle hoeken, groot of klein, zijn naar onze beschouwing werkelijk hoeken;

terwijl bijv. een hoek van meer dan 4 R. niet bestaanbaar is met de definitie van eene onbegrensde vlakte-ruimte, bepaald door twee regte lijnen die elkander snijden, en een hoek van 4 R., als verschil of onderscheid van twee rigtingen, geen hoek zijn kan.

Geven wij aan de meetkundige oppervlakten denzelfden grondslag, dan is blijkbaar eene oppervlakte de geometrische beweging van eene lijn in het algemeen, hetzij standvastig of op bepaalde wijze veranderlijk gedacht en *beschrijvende* of *generatrix* geheeten, volgens eene zekere wet. Het eenvoudigste oppervlak, het platte vlak, is de zuiver voortgaande beweging van eene regte lijn, dus volgens eene andere regte lijn als *rigtlijn* of *directrix*, die, let wel, loodregt op de eerste staat; want alleen in de rigtingen door de loodlijn aangewezen, heeft de regtlijnige generatrix eene voortgaande beweging, de verschuivende toch daarenboven langs zich zelve heen, indien men de rigting hellende aannam, betrof plaatsen of punten van de beschrijvende, maar haar zelve niet. Uit die grondbepaling laten zich nu ligtelijk alle eigenschappen van het platte vlak afleiden, als daar zijn: dat drie punten, eene regte lijn en een punt, twee evenwijdige lijnen, of twee regte lijnen die elkander snijden, een vlak bepalen; dat, wanneer twee punten van eene regte lijn in eenig vlak gelegen zijn, er de geheele lijn in ligt, bijgevolg, dat eene regte lijn er in alle rigtingen in bewogen kan worden, enz.

In overeenstemming met die bepaling, is voorts elke volkomen begrensde vlakke figuur de zuiver voortgaande beweging van een bepaalde regtlijnige generatrix, die met of zonder verschuiving langs zich zelve naar zekere wet uitzet of inkrimpt. Indien dan die wet wordt voorgesteld door $y = \varphi.(x)$ in regthoekige coördinaten, zoo verkrijgt men voor den inhoud: $A = \int y dx + C$, de bekende formule der quadraturen; voorts blijkt het, dat van een vlakke figuur lijnen de grenzen zijn. Daar men ook iedere volkomen begrensde gebogen oppervlakte op soortgelijke wijze kan en moet beschouwen, als de geometrische beweging (hier gemeenlijk voortgaande en draaijende tevens) van de eene of andere be-

grensde, hetzij standvastige of veranderlijke generatrix, die volgens eene zekere wet zich uitzet of inkrimpt, zoo moet elke oppervlakte lijnen tot grenzen hebben.

Wanneer men zich eindelijk van een plat vlak in het algemeen (dus onbegrensd) de zuiver voortgaande beweging denkt, mede zonder begrenzing, en wederom volgens eene rigting loodregt op het vlak (want eene verschuiving nog bovendien zou het vlak zelf niet betreffen, maar *lijnen* in het vlak), dan voert ons de rede op tot het besef van oneindige ruimte of alheid van plaats. De inhoud van eenigerhand meetkundig ligchaam is dan de zuiver voortgaande geometrische beweging van een volkomen begrensde vlakke figuur, die met of zonder verschuiving over zich zelve in bepaald verband met den voortgang, in twee onderling loodregte rigtingen zich uitzet of inkrimpt; de algemeene methode in de integraalrekening voor de cubatuur van ligchamen berust eeniglijk daarop.

De drie zoogenaamde afmetingen der ruimte kunnen nu ook scherper worden afgebakend. De enkelvoudige zuiver voortgaande beweging geeft slechts eene afmeting, de lineaire. Daarom verstaat men en behoort men te verstaan onder lengte van eene bepaalde kromme, de lengte der gerectificeerde, of der lijn in de voorstelling van alle kromming ontdaan. De zuiver voortgaande beweging van eene bepaalde regte lijn heeft er twee, lengte en breedte als men wil. Van andere vlakke figuren is, hetzij de eene of de andere, zoo zij het beide niet zijn, veranderlijk, en laat zich lengte en breedte niet eigenlijk aangeven, veel minder van gebogen oppervlakten, met uitzondering van het regt cylindervlak, voor zoover men het zich ontrold denkt, als wanneer de lengte die der ribbe en de omtrek der basis de breedte mogt genoemd worden. De zuiver voortgaande beweging van een parallelogram heeft alleen drie bepaalde afmetingen, lengte, breedte en hoogte geheeten; bij alle andere platvlakkige ligchamen, en zooveel meer bij dezulke die door gebogen oppervlakten zijn begrensd, zijn er veranderlijk, en het is slechts oneigenlijk, dat men eenen bol bijv. in zijn geheel genomen lengte, breedte en hoogte kan toekennen.

Het is bekend, dat niet alleen parallelogrammen van gelijke basis en hoogte gelijken inhoud hebben, maar ook alle vlakke figuren tusschen twee evenwijdige regte lijnen gelegen, mits van dezelfde breedte overal. Dat is een onmiddellijk gevolg van de onderwerpelijke opvatting der meetkunde. Immers het zijn alle gelijke voortgaande bewegingen eener bepaalde regte lijn, de basis, hoe en in wat mate deze daarbij ook over zich zelve moge verschuiven. Evenzoo zijn niet enkel parallelopipeden, maar alle ligchamen door twee evenwijdige vlakken gedeeltelijk begrensd, dus van dezelfde hoogte, en wier aan grond- en bovenvlak evenwijdige vlakke doorsneden gelijk zijn, van gelijken inhoud.

Beweegt zich wijders eene bepaalde regte lijn zuiver voortgaande naar of van een punt, te gelijk evenredig aan haren afstand tot dat punt in lengte af- of toenemende, dan zal, hoe die regte lijn overigens langs zich zelve moge verschuiven, de grootte der uitgebreidheid, anders gezegd de inhoud der vlakke figuur, dezelfde zijn.

Stelt men zich een vlakke figuur voor, die zich naar of van een punt zuiver voortgaande beweegt in dier voege, dat haar inhoud gestadig af- of toeneemt, evenredig met het vierkant van den afstand tot het punt, dan zullen alle mogelijke ligchamen, die men zich op die wijze kan verbeelden, gelijken inhoud hebben.

K. C. F. KRAUSE (*) en Dr. ADOLF PETERS (†) hebben, zonder iets van elkander te weten, geheel uit eenzelfde en naar mijn inzien het ware oogpunt, aanvankelijk de kromme lijnen behandeld, met vermijding van het gebrekkige dat derzelver in zwang zijnde bepalingen aankleeft, van namelijk niet de wezenlijke, maar slechts betrekkelijke kenmerken zaam te vatten, waardoor de vergelijkingen de uitdrukkingen zijn van de eene of andere bijzondere eigenschap, en alzoo de krommen niet onmiddellijk

(*) *Novae Theoriae linearum curvarum specimina quinque prima*, edidit Prof. H. SCHROEDER, Monachi. 1835.

(†) *Neue Curvenlehre*, Dresden, 1835.

worden gekarakteriseerd. Streng wetenschappelijk doen zij aan de bepalingen den eisch, van, in ieder punt van het verloop der lijn, de grootte en den zin der kromming aan te geven, hetgeen dus geheel blijkt in te stemmen met den hier verdedigden grondslag der meetkunde, *beweging* in de ruimste opvatting. De gewone vergelijkingen, hetzij in standvastig op elkander hellende of in polaire coördinaten, merkten zij aan, geven slechts punten, niet de lijnen zelven. Daartegen zou men kunnen aanvoeren, dat zich toch uit die vergelijkingen, met een weinig oefening, werkelijk het beloop der lijn laat inzien en lezen. Doch waarin bestaat die oefening? Immers in het synthetisch wederom verbinden van onderscheidene bewegingen, waarin men willekeurig het ééne beloop der lijn heeft geanalyseerd. Het punt beweegt zich voortgaande, met draaijende beweging tevens der rigting, en dat moet de bepaling, zal het de oorspronkelijke zijn, hetzij in woorden of in stelkundig schrift dadelijk aanduiden. Zoo geeft, als ds en $d\omega$ respectievelijk de enkelvoudige voortgaande en identisch draaijende bewegingen voorstellen, de differentiaal-vergelijking $ds = a d\omega$ geheel en onmiddellijk het karakter aan van den cirkeltrek, als de lijn van eenparige kromming. Zij is ten eenenmale onafhankelijk van de betrekking der punten tot een middenpunt, maar omgekeerd laat zich het bestaan van zoodanig een aan den cirkeltrek vreemd punt gereedelijk daaruit afleiden, gelijk zulks met alle reeds ontdekte of nog te ontdekken eigenschappen dier lijn noodwendig het geval is. Den aard der Apolloniaansche kegelsneden kunnen woorden niet zoo beknoptelijk regtstreeks beteekenen. De grondvergelijkingen van Ellips en Hyperbola zijn:

$$ds = d\omega \frac{\pm pa\sqrt{2a}}{(2a \cos^2 \omega \pm p \sin^2 \omega)^{\frac{3}{2}}} = d\omega \frac{\pm a^2 b^2}{(a^2 \cos^2 \omega \pm b^2 \sin^2 \omega)^{\frac{3}{2}}},$$

waar p de waarde des parameters, a en $b\sqrt{\pm 1}$ die der halve eerste en tweede assen voorstellen. Die vergelijkingen gaan in die van Cirkel en gelijkzijdige Hyperbola over, door $b = a$ te nemen; men vindt dan voor de laatstvermelde:

$$ds = d\omega \frac{-a}{\cos \frac{3}{2}\, 2\,\omega}.$$

Door $a = \infty$ te stellen, verkrijgt men de vergelijking der Parabola, te weten:

$$ds = d\omega \frac{p}{2\cos^3 \omega}.$$

De vergelijking der Cycloïde moge om hare groote eenvoudigheid hier mede worden aangehaald. Zij is:

$$ds = d\omega.\ 4\, r \sin \omega,$$

welke geïntegreerd geeft:

$$s = 4\, r\,(1 - \cos \omega) = 8\, r \sin^2 \tfrac{1}{2}\,\omega.$$

Hetgeen die beschouwingswijze opmerkelijks leert is, dat alle meetkundige lijnen, in het algemeen, begin noch einde hebben; tenzij men ze willekeurig mogt begrenzen. Die welke in zich zelven wederkeeren, zijn daarvan geenszins uitgesloten, de cirkelomtrek bijv. $= 2\,\pi\, r$ is eene willekeurig begrensde cirkellijn. Hetzelfde geldt van de oppervlakten naar haren aard; ook de bolvormige heeft begin noch einde; wat voldoende en noodig is ($4\,\pi\, r^2$), om een ligchaam, dat wij bol noemen, volkomen te begrenzen, is er slechts een zeker gedeelte van. Ik zou de bolvormige oppervlakte bepalen als de zich uitbreidende beweging van eenen cirkeltrek met gelijke en tevens eenparige ombuiging; de successieve standen der generatrix geven daarbij de parallelen, en ieder punt legt eenen meridiaan af. De gewone genetische bepaling van het bolvormig oppervlak is geen andere, slechts schijnbaar, niet van nabij beschouwd eenvoudiger uitgedrukt. Volgt men die oppervlakte gestadig, uitgaande van onze bepaling, als wanneer de generatrix bij afwisseling positief en negatief wordt, dan komt men telkens ter zelfde plaatse terug, hoe geringe kromming het oppervlak ook hebben moge; wordt echter die kromming $= o$ verondersteld, dan is het vlak plat geworden, en de herhaling houdt noodzakelijk op, het platte vlak breidt zich in twee hoofdrigtingen zonder

einde uit. Hoe men die hoofdrigtingen overigens gelieve te nemen, wel te verstaan altijd loodregt op elkander, is geheel willekeurig, zoo de beweging slechts vrij blijve van de rigting eener derde afmeting. Men kan dus aan een plat vlak, met dat voorbehoud, alle rigtingen toekennen, en spreekt men van eene bepaalde rigting van een plat vlak, dan veronderstelt zulks eene keuze omtrent de rigting der regte lijn, als wier zuiver voortgaande beweging men het vlak wil aangemerkt hebben. En ziedaar ontwikkelt zich als van zelf het begrip van eenen zoogenaamd tweevlakkigen, liever eenvoudig, platvlakkigen hoek: het is eene volkomen begrensde zuiver draaijende beweging, van de gezamenlijke gelijke rigtingen eens vlaks; waaruit terstond volgt, dat de gezamenlijke rigtingen van een eerste en van een tweede vlak, wier gemeenschappelijke generatrix beider doorsnede is, zijne grenzen zijn. De grootte dier zwenking doet ons omtrent den onderlingen stand der twee vlakken oordeelen; dat de hoek daarbij door iedere rigting in het bijzonder afgelegd identisch of vlak en van gelijke waardij is, is voor betoog vatbaar; zulk een hoek wordt daarom in stede van den tweevlakkigen genomen, en draagt meer bepaaldelijk den naam van standhoek. Andere hoeken, behalve regtlijnige en platvlakkige, zijn er eigenlijk niet, en dat wat men met veelvlakkigen hoek bedoelt, kan op de benaming van hoek geene aanspraak maken, tenzij men aan dat woord eene dubbele beteekenis hechte, waarom de Duitschers te regt onderscheid maken tusschen *Winkel* en *Ecke*.

Het platte vlak is ook wel bepaald geworden als beschreven door eene regte lijn, die steeds onder eenen regten hoek om eene andere als as omwentelt. Mij komt die bepaling minder eenvoudig voor, want het identisch wentelen eener regte lijn (wel te onderscheiden van hare *rigting*) om een harer punten, is niet bloot eene zwenking, maar eene zamengestelde zoowel voortgaande als draaijende beweging. Ieder punt toch der lijn beweegt zich daarbij cirkelvormig, dus voortgaande met eenparige kromming, maar eene kromming omgekeerd evenredig aan zijnen afstand van het spilpunt, zoodat de uitdrukking der uitbreiding wordt:

$$d A = s\, ds\, d\omega,$$

welke geïntegreerd tusschen de limieten $s = o$ en $s = s_1$, $\omega = o$ en $\omega = \omega_1$, geeft:

$$A = \frac{1}{2} s_1^2 \times \omega_1,$$

zijnde den inhoud van een cirkelsector met den straal s_1 beschreven en die den hoek ω_1 bevat. Blijkbaar is vlakke wenteling eener regte lijn om een harer punten, slechts eene verkorte aanduiding van de zuivere uitbreiding eens cirkelboogs, die daarbij noodwendig evenredig aan den afstand van het spilpunt zich uitzet of inkrimpt. En ziedaar tevens de reden, waarom mij eene andere, dan de gewone genetische bepaling van het bolvormig oppervlak, de voorkeur scheen te verdienen

Als methode moet ik erkennen, dat de eigenaardige beschouwingswijze der kromme lijnen van KRAUSE en PETERS, ofschoon daardoor reeds geheel nieuwe krommen, gelijk de Antiloga, de Lyrocardis en meer, zijn gevonden geworden, in enkele gevallen bij de tot dus verre uitsluitend gebruikelijke coördinatenmethoden moet achterstaan. Een niet te versmaden voordeel echter schijnt zij mij toe zeer kennelijk te bezitten, dat zij namelijk het onderzoek meer in het hart aantast, door meer wijsgeerig van den waren aard der ruimtebeelden uit te gaan, en ze minder eenzijdig in geheel haar wezen op te vatten, zoodat dan ook in die beschouwing alle andere, voor verschillende bijzondere gevallen soms verkieslijke, beschouwingen liggen opgesloten. Ik geloof daarom, dat eene verdere bearbeiding der meetkunde in dien zin, die naauwelijks nog is aangevangen, niet anders dan wenschelijk zijn kan, niet alleen wegens de aanwending op de verschijnselen der natuur, waaraan zij mij toeschijnt zich meer dan eenige andere getrouwelijk aan te sluiten, maar ook en inzonderheid om de verschillende deelen der meetkunde als geometrische vorm- en inhoudsleer tot één organisch geheel te verbinden. Ik word in die meening, die ik overigens bereid ben voor beter te geven, niet weinig versterkt

door eenen arbeid van H. GRASSMANN (*), mij eerst na voorloopige voltooijing van dit opstel bekend geworden, die, hetzelfde hoofddenkbeeld omhelzende, door eene ruimere beteekenis te hechten aan de begrippen *som* en *product*, er in geslaagd is, op eene hoogst verrassende wijze vele waarheden uit de meet- en stelkunde niet enkel, maar ook uit de phoronomie en mechanica korter en algemeener te betoogen, dan gewoonlijk geschiedt.

(*) *Die lineale Ausdehnungslehre*, Leipzig, 1844.

D. J. STORM BUYSING. *Opmerkingen aangaande de Sluisdeuren.*

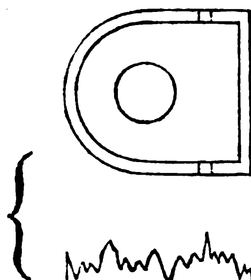
Ten vervolge mijner opmerkingen aangaande de sluisfunderingen (*), wenschte ik weder eenige gebreken in den bouw onzer sluizen aan te wijzen, waaraan men steeds blijft vasthouden, ten einde zoo mogelijk daardoor aanleiding te geven tot deze en gene wijziging, welke strekken kan tot meerdere sterkte en duurzaamheid of tot besparing van kosten.

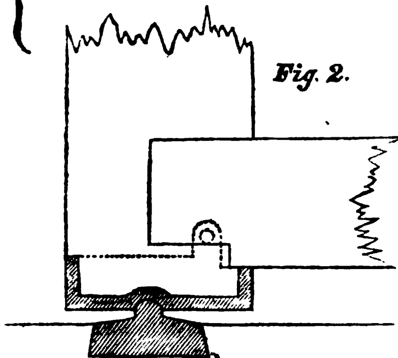
I. In Nederland laat men nog steeds de sluisdeuren draaijen, behalve van boven in den halsbeugel, van onderen op de prop die aan de achterhar gewerkt wordt. Om genoegzame sterkte te erlangen geeft men de prop eene middellijn, zoo groot als de achterhar slechts toelaat, bekleedt de prop met eene muts van het een of ander metaal, en laat haar draaijen in de kom daartoe in den sluisvloer geplaatst. Bij andere werken, zelfs bij diegene waarbij het gemakkelijk is de spil en den pot te genaken en te zuiveren, tracht men meestal de kom of den pot boven en de spil onder te brengen, ten einde het bezwaar te vermijden, dat eenige vreemde stoffen in de kom vallen en de beweging hinderen.

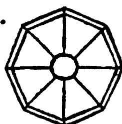
Bij de sluisdeuren evenwel, waar het zoo moeijelijk is bij den pot te komen, en waar zoo veel aanleiding is, dat zich slik of andere stoffen tusschen de prop en de kom zetten, handelt men juist omgekeerd, waarschijnlijk enkel uit vreeze, dat het inlaten van de kom de verbinding van den onderregel met de achterhar zal benadeelen. Eene oppervlakkige beschouwing evenwel van de figuren 1, 2 en 3, voorstellende een pot en eene spil, zoo als aan sommige sluisdeuren in Engeland en Frankrijk zijn aangebragt, zal dadelijk het ongegronde dier vrees aantoonen. De spil is hierbij van ijzer en op den sluisvloer bevestigd, — de

---

(*) Tijdschrift voor de Wis- en Natuurkundige Wetenschappen, 1e deel, bl. 213.







middellijn is slechts 0,10 el en echter zal de sterkte dier spil, die van eene houten prop van 0,30 à 0,36 el zonder twijfel overtreffen, aangezien de modulus van veerkracht van gegoten ijzer ongeveer 11 maal grooter is, dan die van best eikenhout (*). Wanneer men nu in aanmerking neemt, dat de omtrekken van de houten en ijzeren spillen of de wegen der wrijving tot elkander staan als 3 of 4 tot 1, dan moet men erkennen, dat ook het gemak der beweging bij deze inrigting moet winnen.

Weinig of geen vrees kan er bestaan, dat bij het ligten der deuren, wegens een of ander gebrek, de prop den pot medeneemt of verzet, of dat de muts in den pot blijft zitten, gelijk zulks meermalen is gebeurd, en nog voor korte jaren bij het vernieuwen der deuren van de Wilhelmina-sluis, aan den ingang van het Zederik-kanaal bij Vianen. Niet dan met veel moeite is men deze zwarigheid, zonder eene geheele afdamming en droogmaking, te boven gekomen.

Ook aan de nok die in den halsbengel draait, wordt, omdat zij van hout is, gewoonlijk eene dikte gegeven zoo groot zij kan vallen; het aanbrengen van eene ijzeren nok of prop van kleineren diameter, zou ongetwijfeld evenzeer medewerken tot het

---

(*) Zie Verh. over den wederstand van veerkrachtige balken en staven, door J. P. DELPRAT, 1832.

meer gemakkelijk maken der beweging, door het verkorten van den weg der wrijving.

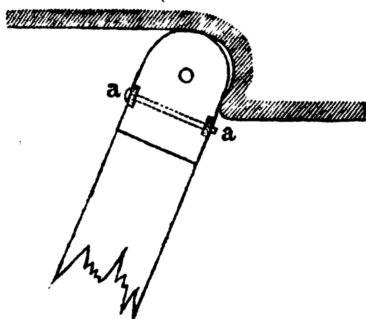
II. Het is eene oude en algemeene gewoonte op den bovenregel der deur, ter versterking van de verbinding van den regel met de achter- en voorhar, eenen ijzeren beugel aan te brengen en verder de overige regels met de achter- en voorhar te verbinden, door middel van enkele en dubbele ijzeren winkelhaken.

Deze inrigting heeft haren oorsprong daarin, dat men wel de beugels als beter beschouwt ter verbinding, maar als nadeelig voor de digtheid en juiste sluiting der deuren. De minder volkomene digtheid op de hoogte van den bovenregel is van weinig aanbelang, aangezien het water zelden of nooit die hoogte bereikt, maar men acht die van groot gewigt voor het ingedompelde gedeelte der deur en vermeent, dat de beugels, wanneer zij diep genoeg zijn ingelaten om niet tegen den slagstijl te schuren, niet zoo kunnen worden aangebragt, of zij zullen openingen laten in den aanslag waardoor het water zich ontlast.

Wij hebben hiertegen de volgende bedenkingen:

a De winkelhaken moeten buiten den aanslag van de deur tegen den slagstijl blijven en noodzaken daardoor tot het vergrooten der afmeting van de achterhar, terwijl zij toch altijd nabij den voorkant blijven en dus de bouten, waarmede zij bevestigd worden, eene voor de sterkte van de har ongunstige plaats hebben. (Zie a a Fig. 4)

Fig. 4.

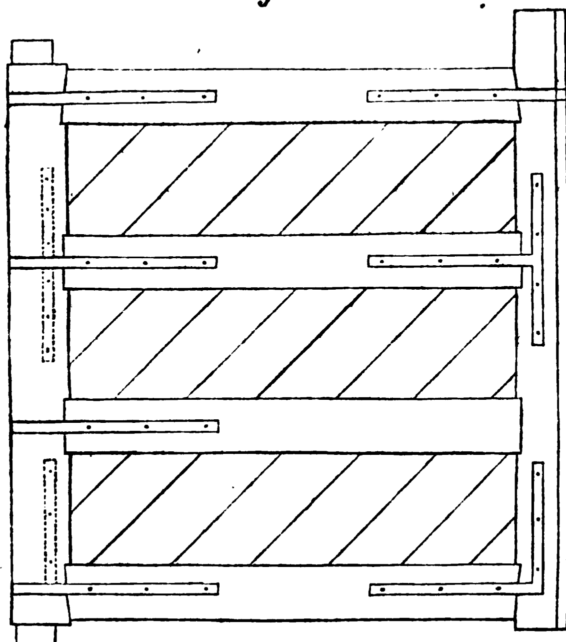


b De bouten waarmede de enkele en dubbele winkelhaken bevestigd worden, liggen alle boven elkander in dezelfde lijn, zoo als met gestippelde lijnen in Fig. 5 is aangewezen, en de menigvuldige gaten geven ligtelijk aanleiding tot splijten, voor-

al bij het open- en toewinden der deuren, zoo als voorbeelden zulks bewezen hebben. Later zullen wij meer bepaaldelijk de aandacht er op vestigen, dat er vele redenen bestaan om, bij het bewegen der deuren, dit gevaar van splijten niet gering te achten.

c De beugels laten de achterhar geheel de volle kracht behouden, en vorderen geene bouten dan twee a drie in de regels en althans niet meer dan voor de bevestiging der winkelhaken

Fig. 5.



noodig zijn. De verbinding van alle regels kan met eenen beugel versterkt worden. Bij het gebruik van winkelhaken is het ongeraden dit meer dan om den anderen regel te doen (Fig. 5).

d De digte sluiting van de deur tegen den slagstijl hangt af van het sluiten tegen den aanslag, aan welken men eene breedte van slechts 7 à 8 duim geeft, terwijl voor het overige volstrekt geene aanraking van de deur tegen den hardsteenen slag-

stijl gevorderd wordt, zooals in fig. 4 kan gezien worden. Zoude het nu zoo moeijelijk zijn, om over die geringe breedte van 7 duim den ijzeren beugel zoo juist in te zinken of bij te vijlen, dat hij met het hout in een zuiver vlak kwam te liggen, of zou anders eene opening van een of twee strepen diep, en zeven à acht duim hoog, een zoo grooten waterstroom doorlaten, dat men daarom eene minder goede, om niet te zeggen nadeelige, constructie zou blijven behouden?

e Aan de waaijerdeuren kan men niet anders dan beugels om de achterhar brengen, vermits er geene gelegenheid bestaat de winkelhaken te bevestigen.

Intusschen is het mij nimmer gebleken, dat de beweging of de digtheid daarbij geleden hebben, en er kan dus, redelijker wijze, tegen het gebruik van beugels bij gewone puntdeuren mede geen bezwaar worden gemaakt, terwijl zij, zonder vermeerdering van kosten, voor de sterkte bevorderlijk zijn.

III. De algemeen gebruikelijke wijze van bewegen is nadeelig voor de sterkte onzer sluisdeuren, vooral door de ongeschikte plaats van het aangrijpingspunt. Het open- en toewinden der deuren geschiedt namelijk veelal met zoogenaamde duwpersen, die vastgehecht zijn aan het boveneinde van de voorhar. Staat de deur in de kas en zal zij worden gesloten, dan moet vooreerst overwonnen worden den tegenstand, veroorzaakt door de wrijving in den halsbeugel en in den keuspot, en ten tweeden den tegenstand van het water, door hetwelk de deur moet bewogen worden. Voor en aleer de deur zich in beweging stelt, zal bij het aanzetten van de duwpers de deur eene doorbuiging naar binnen ondergaan, tot zoo lang er evenwigt is tusschen de tegenstanden van het water en de wrijvingen met de kracht, die tot verdere doorbuiging gevorderd wordt. Bij het openen der deur wordt zij op dezelfde wijze naar buiten overgebogen, maar in vele gevallen zal er dan een veel grooteren tegenstand door het water worden uitgeoefend, dan bij het sluiten. Nemen wij b. v. de benedendeuren eener schutsluis.

Het water uit de kolk wordt door de schuiven afgetapt in

het benedenpand, de snelheid van het wegvloeijende water vermindert met de drukhoogte, en wanneer de waterstand in de kolk bijna met dien van het benedenpand overeenkomt, zal het water zeer langzaam wegloopen. Het verval of waterverschil, dat eerst voor de benedendeuren werd gekeerd, staat nu voor de bovendeuren. Bij het verlagen van den waterspiegel in de schutkolk, zijn inmiddels de naden der aansluitingen aan die zijde al verder en verder boven water gekomen, en het bovenwater vindt meer en meer gelegenheid om door te dringen. Te gelijk met de lengte der naden neemt ook de drukhoogte van het water toe, en het lekken vermeerdert alzoo sterk, wanneer het waterverschil toeneemt, zoo als blijkt uit de formule $M = \frac{2}{3} \alpha \sqrt{h} \{a + b(2h + 3h')\}$, voorstellende de massa water, die op de drie vertikale aanslagen en den horizontalen aanslag doordringt, wanneer

α voor Ellemaat voorstelt de coëfficient 2.74,

h het verval, door de sluis te keeren,

h' de hoogte van het benedenwater boven den slagdorpel,

a de lengte van den naad langs den slagdorpel,

b de wijdte van de vertikale en horizontale naden. (*)

Men kan zich dus zeer wel het geval voorstellen, dat de toevoer door de naden van de bovendeuren grooter is, dan de afvoer door de schuiven van de benedendeuren, vermits de afvoer, wanneer de drukhoogte zeer klein is, ook niet dan zeer gering kan zijn. In dat geval zou dus het water nooit op gelijke hoogte te brengen zijn, en moeten de deuren tegen eenen eenigzins hoogeren waterstand geopend worden.

Het aangrijpingspunt voor de kracht, waardoor de deur zal worden geopend, zou dus, indien er geene andere tegenstanden waren, het geschiktst genomen worden in het zwaartepunt van de te verplaatsen waterkolom, en dus beneden den waterspiegel van het benedenpand. De andere tegenstanden echter, zoo als de wrijvingen op den halsbeugel en in den keuspot, die betrekkelijk gering zijn, uithoofde de ingedompelde deur veel van haar

(*) Zie mijn Handb. Waterb., II deel, bl. 117.

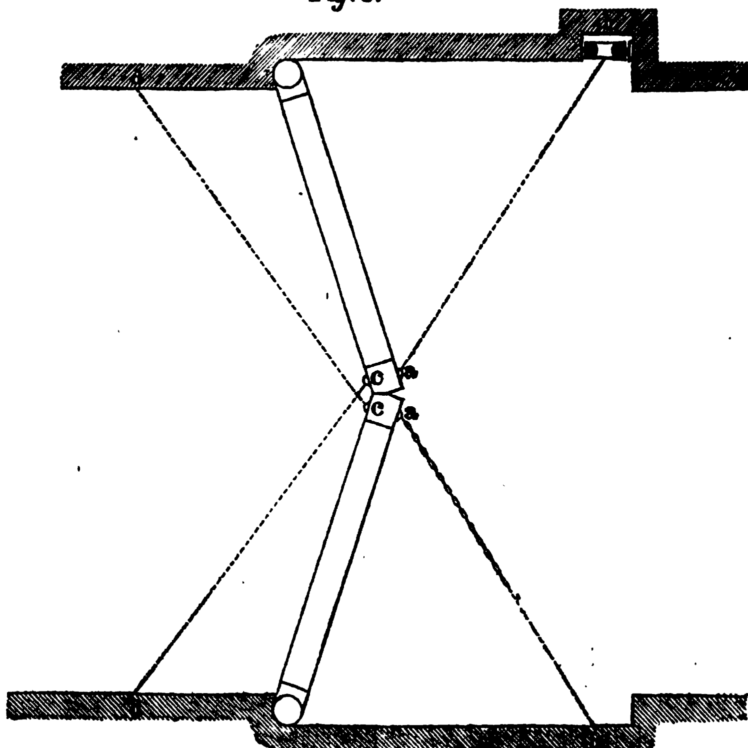
gewigt verliest, zullen weinig verandering brengen in de hoogte, waarop men zich al de tegenstanden als vereenigd kan voorstellen.

Ofschoon er eenige bezwaren zijn in te brengen tegen het *onder* water plaatsen van de openingswerktuigen, vooral wegens de moeijelijkheid, om voorkomende gebreken te herstellen, zoo kan men toch geschikt het aangrijpingspunt op de voorhar brengen, ter hoogte van laag water; de beweging zal er in gemakkelijkheid bij winnen, en de verbinding zal minder geweld worden aangedaan.

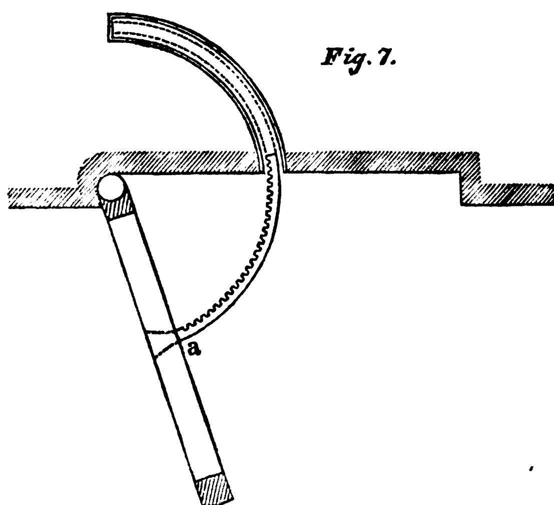
Het gebruik van duwpersen moet dan vervallen, daar deze niet anders dan boven de sluismuren en in horizontale rigting kunnen worden geplaatst, maar

1°. men kan de deuren openwinden met kettingen (a b fig. 6), die zich op een horizontaal of vertikaal gesteld windas oprollen, en op gelijke wijze sluiten met een ander paar

Fig. 6.



kettingen c d, die om een windas op den tegenoverstaanden muur worden opgewonden. Deze kettingen worden aan de voorharren der deuren gehaakt, op de hoogte van laag water, en moeten zoo lang zijn, dat zij zich op den bodem kunnen nederleggen, zonder de scheepvaart te hinderen; 2°. men kan op de hoogte van laag water aan de deur bevestigen een getand cirkelstuk, waarop de staven werken van eene lantaarn of een rondsel, hetwelk in eene verdieping of nis in den muur geplaatst en gedraaid wordt. Om echter zoodanig getand cirkelstuk naar behooren in den muur te kunnen bergen, zoude het beter zijn de getande staaf niet aan de voorhar, maar, zoo als in fig. 7, bij a, op de halve breedte aan de de deur, ter hoogte



van laag water, te hechten; op dezelfde wijze als de cirkelstukken zijn aangebragt *boven* op de deuren aan de sluizen op het Kanaal van Luik naar Maastricht, en vroeger aan die op de Oise. De deuren van de sluis van Villeneuve op de Tarn worden opengewonden met rondsels, werkende op getande cirkelstukken, die op den sluisvloer liggen, doch behalve dat hierop valt aan te merken, dat de sluiswachter, op de deur staande, mede bewogen wordt, zoo is hierop de aanmerking toepasselijk, die wij boven in het al-

gemeen maakten op werktuigen, die beneden water geplaatst zijn.

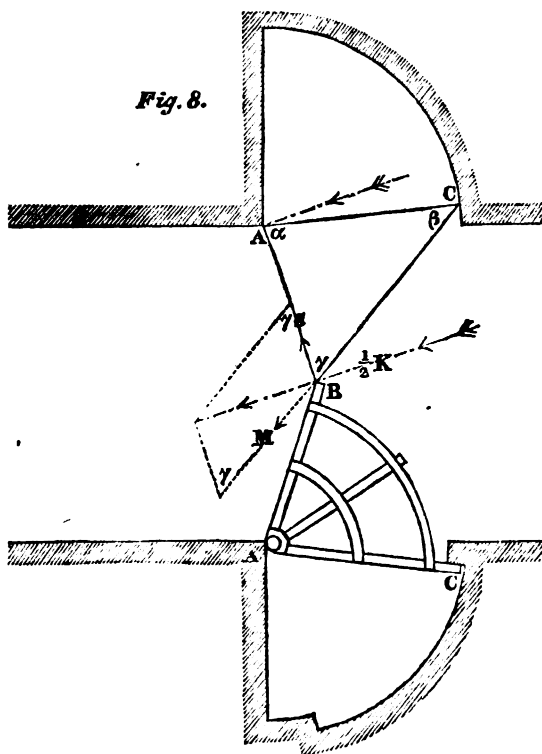
IV. De gewone zamenstelling der waaijerdeuren levert ook stof tot meer dan eene aanmerking.

De onveranderlijkheid van den hoek, welken de puntdeur en de waaijer onderling maken, is eene noodzakelijke voorwaarde; daarom worden de regels dezer deuren gewoonlijk op twee plaatsen met koppelhouten vereenigd, die met voorloeven en zwaluwstaarten op de regels bevestigd, zoowel het vergrooten als het verkleinen van den hoek tegenwerken. Dat men tot deze koppeling *kromme* stukken bezigde, die bij meerdere kostbaarheid veel minder sterkte gaven, is onverklaarbaar. In mijn handboek over de Waterbouwkunde heb ik deze verkeerdheid aangewezen, en gelukkig schijnt dit mede alzoo door anderen te zijn begrepen, althans in de laatste jaren zijn, bij vernieuwing der deuren van sommige sluizen, de gebogen gordingen door regte vervangen, zoo als aan den Arkelschen dam, te Asperen en aan het Spoel.

In de sluis aan den mond van de Linde, in 1842 gebouwd, naar ik meen de laatst gebouwde waaijersluis, zijn wel de groote koppelhouten regt, maar de kleine nog gebogen genomen, en in vele andere sluizen, waarvan zeker de deuren sedert den aanleg reeds vernieuwd zijn, wordt de oude gewoonte steeds gevolgd.

In het midden tusschen de puntdeur en den waaijer wordt gewoonlijk eene rij steunregels gewerkt, wier bestemming schijnt te zijn, de horizontale koppelhouten in het midden te ondersteunen, om deze voor doorbuiging te bewaren. In de groote sluis te Terneuze zijn zelfs twee dergelijke steunramen aangebragt, met drie rijen koppelhouten, zoodat tot ieder dezer deuren niet minder dan 60 kubieke ellen eikenhout is verwerkt. Laat ons eens nagaan, welke krachten er op de koppelhouten in de waaijerdeuren werken, ten einde de noodzakelijkheid der opeenstapeling van zulke houtmassa's te beoordeelen.

Wanneer de deuren door de verlaging van den waterspiegel in de waaijerkas zich openen, tracht de drukking van het water den hoek te vergrooten; — de koppelhouten goed bevestigd zijnde, worden uitgerekt in de rigting hunner lengte. — Bij het



sluiten der deuren werkt dezelfde kracht in tegengestelde rigting, en tracht de koppelhouten ineen te drukken of door te buigen.

De kleinere puntdeur moet de grootere waaijerdeur in hare beweging volgen, maar wederstaat die beweging met eene kracht K, die gelijk is aan het verschil der drukkingen aan de eene en andere zijde van de deur.

Het verschil in breedte der deuren, en de daaruit voortvloeijende grootere drukking op den waaijer, ten gevolge waarvan de beweging ontstaat, komt hier niet in aanmerking, daar een grooter of kleiner verschil slechts grootere of kleinere snelheid van beweging zal geven, die altijd echter te gering blijft om hier in aanmerking te komen, zoo als later wordt gezegd.

Voor meerdere eenvoudigheid zijn de stukken, waaruit de deuren zijn zamengesteld, in de eene helft der figuur 8 slechts door ééne lijn voorgesteld, en is het koppelhout op de uiteinden

der punt- en waaijerdeuren geteekend, en dus de geheele waaijerdeur als een scherphoekige driehoek beschouwd.

Zij de lengte AB van de puntdeur. . . . . $= l$
die van den waaijer AC . . . . $= l' = 1^1/_5\, l$
de hoek α of BAC dien de punt- en waaijerdeuren onderling maken. . . . . $= 71°30'$
dan is de hoek $ACB = \beta$ . . . . $= 47^0\ 3'10''$
— — $ABC = \gamma$ . . . . $= 61^0 26'50''$
en de lengte van het koppelhout of BC . . . $= 1.30\, l$,

Laat verder het hooge water tegen de deuren staan
ter hoogte van . . . . h
het lage water van. . . . . h_1,
dan is het verschil der waterspiegels . . . . $h - h_1$
noemen wij het gewigt der kubieke eenheid waters . . g

Wij vinden dan de kracht waarmede de puntdeur wordt tegengehouden of $K = \frac{1}{2}\, l\, g\, (h^2 - h_1^2)$, welke kracht gelijkelijk over de breedte van de deur verspreid is en verdeeld kan worden over de beide steunpunten, namelijk voor de helft op de achterhar en voor de andere helft op het vooreinde der deur, alwaar de koppelhouten de puntdeur aan den waaijer vasthouden.

Ontbinden wij de laatstgenoemde dezer beide krachten in twee krachten S en M, werkende in de rigtingen AB en BC van de puntdeur en het koppelhout, dan vinden wij

$$S = \frac{K}{2\, tang\, \gamma}$$

en

$$M = \frac{K}{2\, sin\, \gamma}$$

De eerste dezer krachten S, werkende in de rigting der deur, zal deze tegen den harstijl drukken en komt hier niet in aanmerking, — de tweede M leert de kracht kennen, waarmede het koppelhout bij het opengaan der deur in de rigting der lengte uitgerekt en bij het sluiten te zamengedrukt wordt.

De beste vorm voor de doorsnede der koppelhouten is vierkant, omdat anders in de rigting der kleinste doorsnede de meeste neiging tot doorbuiging zou ontstaan. Ook hiertegen

is veelal gezondigd, want bij de meeste waaijerdeuren is vrij wat verschil in de vertikale en horizontale afmetingen en liggen de koppelhouten op hun plat. B. v. in het bestek der sluizen aan het kanaal van Steenenhoek komen zij voor. 0.26 en 0.36 el.
in dat der sluizen van Mark en Dintel . . . 0.16 en 0.26 »
van de sluis aan het Spoel . . . . 0.15 en 0.26 »
in de waardsluis te Utrecht zijn zij zwaar . . 0.16 en 0.23 »
in de hulpsluis te Vreeswijk . . . . 0.15 en 0.26 »
in de sluis aan den Arkelschen dam . . . . 0.16 en 0.26 »
in de sluis te Terneuze . . . . 0.20 en 0.30 »

Intusschen is het zeker, dat zoo men verschil wil brengen in de horizontale en vertikale afmetingen, de vertikale de grootste zou moeten zijn, uit hoofde de zwaarte van den balk eenigermate op de doorbuiging in het vertikale vlak zou kunnen werken. Evenwel het gewigt dezer koppelhouten is zeer gering, en daarenboven verliezen zij geheel hun gewigt, wanneer zij ingedompeld zijn, zoo als meestal het geval zal wezen.

Voor het eerste geval, namelijk het openen der deur, vinden wij de doorsnede van het koppelhout, bij vierkanten vorm,

$$a^2 = \frac{M}{p\frac{\alpha}{\lambda}} \quad (*) \quad \ldots \ldots \quad (\alpha)$$

waarin p de modulus der veerkracht beteekent van de stof, waaruit de staaf bestaat en $\frac{\alpha}{\lambda}$ de uitrekking der meest gerekte vezel.

Dezelfde formule geldt ook voor het tweede geval, indien de staaf bij de zamendrukking niet kan doorbuigen. Dit is echter zeer mogelijk wegens de groote lengte van het koppelhout en men zal dus moeten beproeven, of de formule

$$M = \frac{\pi^2}{12} n \times \frac{a^4}{r^2} \quad (\dagger) \quad \ldots \ldots \quad (\beta)$$

waarin r de lengte der staaf voorstelt, ook grootere waarden dan de eerste geeft en dan de grootste aannemen.

(*) Verh. over den wederstand van veerkrachtige balken en staven, door I. P. DELPRAT, 1832.

(†) Verhand. als voren.

Passen wij deze theorie toe op de kapitale waaijersluis aan Steenenhoek. Deze sluis is wijd in den dag 10 el, de puntdeur heeft de lengte van 5.70 el en de waaijer van 7.12 el. De deuren hebben de hoogte van 4.89 el; stellen wij, dat bij eene waterhoogte tegen de deur van 4.80 el aan de eene en van 2 el aan de andere zijde, en dus met een verschil van 2.80 el de deuren bewogen moeten worden, dan is de kracht K of de tegenstand van de puntdeur

$$\begin{aligned} K &= \tfrac{1}{2}\, lg\,(h^2 - h_1^2) \\ &= \tfrac{1}{2}\, 5.7 \times 1000\,((4.8)^2 - 2^2) \\ &= 55290 \end{aligned}$$

de ontbondene kracht

$$M = \frac{k}{2 \sin \gamma}$$

wordt dan

$$M = \frac{55290}{2 \times \sin 61^\circ 26' 50''} = 31473$$

Ter bepaling der afmeting x van een koppelhout van vierkante doorsnede hebben wij volgens de formule (α)

$$x^3 = \frac{M}{n\frac{\alpha}{\lambda}}$$

de coëfficienten voor Dantziger eikenhout en de palm als eenheid gebruikende,

$$x^3 = \frac{31473}{22119} = 1.432$$

en $x = 1.193$ palm of 0.12 el en volgens de formule (β)

$$x^4 = \frac{12\, M\, r^2}{\pi^2 n} = \frac{12 \times 31473 \times (1.30 \times 5.7)^2}{(3.14)^2\, 8184000}$$

en $x = 2.25$ palm of 0.225 el.

Een koppelhout van 0.23 vierkant aangebragt in het perspunt, zou dus voldoende zijn om de uitgeoefende drukking te wederstaan. Wanneer dus op ieder der vijf regels een koppelhout van 0.16 of 0.20 el vierkant wordt bevestigd, zal het zamenstel

der deuren eene overvloedige sterkte hebben, zonder dat er eenige ondersteuning tegen de doorbuiging noodig is.

De korte koppelhouten, die buitendien gewoonlijk in het midden der deuren, hetzij op iederen regel, hetzij om den anderen worden aangebragt, bevorderen zeer de stijfheid en onbuigbaarheid der deuren, die bij deze beschouwing is verondersteld en wij zouden deze om die reden willen behouden.

Eindelijk moeten wij hier nog opmerken, dat hier slechts de hydrostatische druk van het water is in rekening gebragt, en geen acht is gegeven op den tegenstand, dien de deur bij de beweging door het water ondervindt. Bij eene zeer langzame beweging, zoo als die altijd kan en moet zijn, zal echter die tegenstand niet aanmerkelijk kunnen zijn.

Tot staving daarvan zouden wij kunnen doen opmerken, dat, wanneer men slechts twee minuten stelt voor het opengaan der deur, het uiterste eind eener deur van 5.70 el, zoo als wij hier tot voorbeeld hebben genomen, eenen boog van ruim 7 el lengte (72°) zal moeten doorloopen en dus eene snelheid heeft van naauwelijks 6 duim per seconde. Daarentegen zal, zoodra er eenige opening ontstaat tusschen de voorharren der deuren, het hooge water tusschen beide invallen, en het verschil der drukkingen aan beide zijden van de deur verminderen, waardoor dus de hydrostatische druk, hierboven door ons in rekening gebragt, slechts op het oogenblik, dat de beweging begint, werkelijk zoo groot zal zijn en gedurende de beweging van de deur langzamerhand moet verminderen.

Evenzoo zal bij het sluiten der deur, gedurende het uitstroomen van het water, de deur van den stroom wel eenigen tegenstand ondervinden, doch door het verhang in de sluis, zal het waterverschil tegen de deuren veel minder moeten zijn, dan het verschil tusschen het binnen- en buitenwater buiten de sluis, zoo als wij hebben aangenomen.

Wij vermeenen dus, zonder in meer wijdloopige berekeningen te vallen, genoegzaam te hebben aangetoond, dat bij de gewone zamenstelling der waaijerdeuren nutteloos veel hout wordt gebezigd.

VERSLAGEN *der Eerste Klasse van het Koninklijk-Nederlandsche Instituut, over eene aanvrage om octrooi door* W. HENRY RITCHIE, *op het invoeren van verbeteringen in het raffineren van suiker.*

Bij schrijven van den 7den September 1848 werd de Klasse door den Minister van Binnenlandsche Zaken uitgenoodigd, om haar gevoelen kenbaar te maken, betreffende eene aanvrage van W. HENRY RITCHIE te Londen, om octrooi op het invoeren van verbeteringen in het raffineren van suiker. De Minister meldde, dat bij het onderzoek dier aanvrage, de Heer G. SIMONS, Adviseur in zaken van Werktuig- en Scheikunde aan het Departement van Binnenlandsche Zaken, eene bedenking heeft geopperd, omtrent het gebruik maken van loodzouten bij gezegde verbeteringen. Naar aanleiding daarvan is de vraag ontstaan, of het verlangde octrooi kan gerekend worden te behooren tot diegene, waarvan het onderwerp, naar aard en aanwending, in strijd is met de veiligheid en zekerheid der ingezetenen, weshalve, volgens art. 5 van het Reglement den 26sten Maart 1817 gearresteerd, door Zijne Majesteit besloten is, in deze het advies in te winnen van de Eerste Klasse des Koninklijk-Nederlandschen Instituuts. — De Minister verzocht derhalve de Klasse, hem haar gevoelen omtrent de ontstane questie te willen mededeelen.

De Klasse noodigde daarop hare medeleden de HH. A. H. VAN DER BOON MESCH en A. J. D'AILLY uit, haar te dienen van berigt, voorlichting en raad omtrent hetgene aan den Minister zoude behooren geantwoord te worden, en ontving van hen het volgende verslag, waarmede zij zich geheel vereenigd en het aldus aan den Minister gezonden heeft.

» De Eerste Klasse ontving van Uwe Excellentie, bij eene missive van den 7den September 1848, N°. 150, 5de Afdeeling eenige stukken betreffende eene aanvrage van den Heer W. HENRY RITCHIE te Londen, ter verkrijging van octrooi op het in-

voeren van verbeteringen in het raffineren van suiker; en daar de Heer SIMONS, Adviseur in zaken van Werktuig- en Scheikunde, eenige bedenkingen gemaakt heeft, betreffende de veiligheid van de door den adressant voorgenomene zuivering van suiker, zoo verlangt Uwe Excellentie het oordeel der Klasse over deze aangelegenheid te kennen.

Voorgelicht door hare leden VAN DER BOON MESCH en D'AILLY heeft de Klasse, deze aanvrage om octrooi van den Heer RITCHIE onderzocht. Zij is, gelijk de meeste verzoeken om octrooi, niet zeer duidelijk en onvolledig, daar de Adressanten gewoonlijk de door hen uitgedachte verbeteringen liever niet zoo geheel en volkomen blootleggen.

De bedoeling van den Heer RITCHIE is, om de vloeistoffen, waarin suiker is opgelost, en die afkomstig zijn van suikerriet, beetwortel enz. van de daarin opgeloste bijmengselen te zuiveren, en de bewerking van het raffineren te verbeteren. Zijn middel bestaat in het bezigen van basisch azijnzuur loodoxyde, ten einde bijgemengde organische verbindingen te verwijderen, waarvan 40 en soms meer greinen op 1 pond suiker zouden moeten gebezigd worden. Het daarmede verwarmde vocht wordt nu doorgezegen en daarna met zwavelzuurgas? of zwaveligzuurgas, (de Adressant spreekt van beiden), behandeld, ten einde het met de suiker vermengd geblevene gedeelte van de loodverbinding te verwijderen. Na eenigen tijd moet met zwavelammonium of zwavelwaterstofgas onderzocht worden, of de suiker-oplossing volkomen van de lood-verbinding gezuiverd zij. De overige behandeling komt nagenoeg met de gewone overeen.

Ofschoon deze lood-verbinding een zeer geschikt middel is, om sommige zoogenaamde slijmerige en extractif-stoffen, die daardoor worden nedergeslagen, te verwijderen, en daarvoor bij de bereiding van verschillende organische stoffen, door de Scheikundigen gebezigd wordt; zoo is het niet te ontkennen, dat zich tegen deze manier van suiker-zuivering vele bezwaren laten aanvoeren, die daaruit ontstaan, dat deze manier zeer omslagtig is, doch vooral daaruit, dat het middel, ter zuivering gebezigd, onder de meest gevreesde vergiften behoort, en er zoo ge-

makkelijk, vooral bij de bewerking in het groot en door de onkunde of onachtzaamheid van de werklieden, lood-verbinding in de suiker achterblijft, hetgeen de nadeeligste gevolgen in de Maatschappij na zich zou kunnen slepen.

De Klasse ziet zich alzoo verpligt aan de Regering het toestaan van dit octrooi te ontraden, dewijl het voor het welzijn der Ingezetenen niet raadzaam is, het gebruik van zulk een gevaarlijk middel in de handen van onkundige Fabrijk-arbeiders toe te vertrouwen, en dit te minder, daar de nadeelige gevolgen zich bij de verbruikers zouden kunnen vertoonen, als het reeds te laat is, om de bedorvene gezondheid of de schroomelijke gevolgen van het gebruik eener lood-verbinding te herstellen."

Amsterdam, (was get.) W. VROLIK,
October 1848. *Secretaris.*

De Klasse ontving daarop eene aanschrijving van den Minister van Binnenlandsche Zaken, gedagteekend 15 November 1848, waarbij kennis wordt gegeven, dat, krachtens magtiging Zijner Majesteit van den 10^{den} November, N°. 6, aan W. HENRY RITCHIE te Londen is te kennen gegeven, dat zijne aanvrage om octrooi op de invoering hier te lande van verbeteringen in het raffineren van suiker, ter oorzake van het daarbij gebruik maken van loodzouten, in verband met de bepaling van letter *e* van art. 8 der Wet van den 25sten Januarij 1817, Staatsblad N°. 6, is geoordeeld niet te kunnen worden ingewilligd.

Zij meende derhalve van meerdere bemoeijingen ten deze ontslagen te zijn, toen den 23sten Februarij 1849 eene nieuwe aanschrijving van den Minister van Binnenlandsche Zaken ontvangen werd, in substantie inhoudende, dat bij schrijven van 15 November j. l., N°. III, 5de afdeeling, der Klasse de weigering van octrooi aan den Heer RITCHIE was bekend geworden; dat echter onlangs de adressant tegen deze afwijzende beschik-

king is opgekomen, blijkens overgelegd adres, waarin beweerd wordt, dat zijne wijze van suiker te raffineren geheel onschadelijk is; dat te dien einde overgekomen is JOHN SCOFFERN, gewezen leeraar der Scheikunde in Aldesgate-School te Londen, die zich bereid verklaart de onschadelijkheid en deugdzaamheid der behandeling te bewijzen; en dat het Zijner Excellentie in het belang der zaak aangenaam zoude zijn, indien de Klasse zich met een nader onderzoek ten deze mogt willen belasten, na kennis te hebben genomen van de inlichtingen en ophelderingen van gemelden Heer SCOFFERN, waarvan de betogen der Klasse worden toegezonden, en de Heer SCOFFERN tot den Secretaris der Klasse verwezen is.

Op het ontvangen dezer ministeriele aanschrijving is besloten, dat twee leden der Klasse, de HH. W. VROLIK en A. J. D'AILLY, den Heer SCOFFERN, die toen te Amsterdam zijn verblijf had, te woord zouden staan, en zoo mogelijk schriftelijk van hem zouden overnemen de inlichtingen, welke hij in het belang der zaak te geven had. — Zij volbragten de hun opgedragenen last, en legden de schriftelijk ontvangene inlichtingen bij de Klasse over, waarop besloten werd deze, benevens de ministeriele aanschrijving en het adres van den Heer W. HENRY RITCHIE, in handen te stellen van de Heeren A. H. VAN DER BOON MESCH en A. J. D'AILLY, met beleefde uitnoodiging om daarop op nieuw der Klasse te dienen van berigt, raad en voorlichting. — Daaraan werd voldaan door het indienen van het navolgende Verslag.

» Bij eene missive van Zijne Excellentie den Minister van Binnenlandsche Zaken van den 23sten Februarij l. l., ten gevolge van een bij herhaling door den Heer W. HENRY RITCHIE te Londen ingediend request, ter verkrijging van octrooi op eene verbeterde wijze van raffineren van suiker, ontving de Eerste Klasse van het Koninklijk-Nederlandsche Instituut de uitnoodiging, om met den Heer SCOFFERN, als daartoe door den Heer RITCHIE gecommitteerd, over de bedoelde wijze van raffineren in onderhoud te treden.

Het door den Heer Minister verlangde onderhoud met den Heer SCOFFERN, als thans zijn verblijf houdende te Amsterdam, werd door de Klasse, in hare vergadering van den 3den Maart, opgedragen aan het tweede Lid der voor deze zaak vroeger benoemde Commissie en aan den Heer Secretaris der Klasse. Genoemde Gecommitteerden hebben, alvorens met den Heer SCOFFERN in mondeling onderhoud te treden, van hem eene volledige beschrijving van zijne wijze van werken verzocht, op welk verzoek door genoemden Heer een stuk is ingezonden, waarvan wij de vertaling bij dit Verslag aan de Klasse overleggen. Daarna heeft de bijeenkomst met den Heer SCOFFERN plaats gehad, waarin hij de verlangde ophelderingen heeft gegeven, en tevens door eene geteekende schets de wijze verduidelijkt, waarop het zwaveligzuurgas in de suiker-oplossing, waaruit de inmengselen door *basisch azijnzuur loodoxyde* zijn afgescheiden, gevoerd wordt. Ook deze geteekende schets is bij dit Verslag gevoegd.

Wat nu de Memorie van den Heer SCOFFERN betreft, zij is niet zoo zeer eene volledige beschrijving zijner wijze van werken, als wel eene aanprijzing daarvan, in den stijl van iemand, die met zijn denkbeeld hoog is ingenomen, dit aan anderen wil aanprijzen en daarvan persoonlijk voordeel te gemoet ziet. Zij is dan ook hier en daar van overdrijving niet vrij te pleiten. Doch de minder volledige beschrijving der wijze van werken doet hier minder ter zake, dewijl de beginselen, waarop deze zuiveringswijze berust, eenvoudig en bekend zijn, en daarenboven het octrooi van den Heer SCOFFERN, hem op den 8sten December 1848 in Engeland gegeven, beschreven is in het *London Journal of Arts*, Oct. 1848, pag. 196, en wel breedvoeriger en duidelijker, dan in het eerste Request van den Heer RITCHIE en in de Memorie van den Heer SCOFFERN.

Men heeft reeds vroeger, om de suiker-oplossing te klaren en het gebruik van kool, eiwit of bloed te ontgaan, andere middelen daartoe aangeprezen, als kleiaarde, zwavelzuur zinkoxyde, aluin en kalk, aluminiumoxyde-hydraat, volaarde en leem. Zelfs het middel van den Heer SCOFFERN, het *basisch*

azijnzuur loodoxyde, is daartoe reeds vroeger aangeprezen, zoo als reeds in 1832 door E. BARTHE, in de *Annales des Sciences et de l'Industrie du Midi de la France*, Janvier, pag. 57, die aanraadt het genoemde zout met krijt te bezigen; doch hij voegt er te regt bij, »dat deze zuiveringsmanier bekwaamheid en groote opmerkzaamheid vordert, daar het hoogst nadeelig zijn zoude, indien er loodzout in de suiker verbleef." Daarenboven hebben GEORGE SWYNNE en JAMES YOUNG, op den 22sten November 1836 in Engeland een octrooi genomen, om de suiker te raffineren met behulp van *basisch azijnzuur loodoxyde*, en het in de suikeroplossing geblevene loodzout moet, volgens dezen, daaruit verwijderd worden door neutralen phosphorzuren kalk, of eene oplossing van phosphorzure natron. Ook zij raden aan, om de suiker-oplossing te beproeven met zwavel-ammonium, ten einde op te sporen, of er van de schadelijke lood-verbinding ook iets in haar is achtergebleven. Zoo ver ons evenwel bekend is, heeft deze zuiveringsmanier noch in Frankrijk, noch in Engeland, noch elders, opgang gemaakt en navolging gevonden. Hetgeen derhalve in de zuiveringswijze van den Heer SCOFFERN nieuw genoemd mag worden, is het gebruik van zwaveligzuurgas ter verwijdering der lood-verbinding.

Het oordeel nu over de zuiveringswijze van suiker-oplossing door den Heer SCOFFERN voorgesteld, en waarvoor door den Heer RITCHIE octrooi is aangevraagd, is het volgende:

1°. dat het basisch azijnzuur loodoxyde een zeer geschikt middel is, om uit suiker-oplossing gom, kleurstof en de overige gewone inmengselen te verwijderen;

2°. dat de suiker-oplossing, door middel van het zwaveligzuurgas, van de overmaat van het gebruikte loodzout kan worden bevrijd;

3°. dat de doorzijging door deugdelijke kool ook voor dit laatste doel belangrijk te achten is;

4°. dat alzoo deze wijze van klaring goede uitkomsten kan leveren, als zij door deskundigen met de noodige voorzigtigheid wordt te werk gesteld;

5°. dat het evenwel, in het algemeen belang, minder wen-

achelijk te achten is, dat het gebruik van zulk een vergif, als het *basisch azijnzuur loodoxyde* is, als zuiveringsmiddel aan fabrijkarbeiders, in plaats van de gewone onschadelijke middelen, worde toevertrouwd. Voor het gebruik van het basisch azijnzuur loodoxyde bestaat hier geene bepaalde maat, en het is gemakkelijker daarvan veel meer dan noodig is bij de suiker-oplossing te voegen, dan door het vocht zwaveligzuurgas te geleiden. Deze laatste bedenking, waarop hier alles aankomt, is door den Heer SCOFFERN niet weggenomen, en zij kon dit ook niet, vermits hij er natuurlijk niet voor kan instaan, hoe anderen, minder bedreven en minder voorzigtig, van zijne zuiveringswijze zullen gebruik maken. Als men de aanzienlijke hoeveelheden suiker nagaat, die gelijktijdig worden verwerkt, en men met het arbeiden in fabrijken bekend is en hoe het werkvolk daarin te werk gaat, dan zal men voorzeker twijfelen of zijne middelen, om te onderzoeken of de suiker-oplossing nog loodzout bevat, en waartoe, volgens den inhoud van zijn octrooi, in het *London Journal of Arts* beschreven, noodig zijn: 1°. papieren filtrums, 2°. zwavel-ammonium-oplossing, 3°. glazen staafjes, 4°. eene oplossing van azijnzuur loodoxyde, 5°. eenige glazen cylinders en proefglazen, 6°. een mengsel van krijt en water, 7°. eene porseleinen schaal en 8°. eene alcohol-lamp, dagelijks op verschillende deelen der vloeistof met de noodige voorzorg en naauwgezetheid zullen worden aangewend. De ondergeteekenden durven er niet op vertrouwen, dat men steeds en overal de noodige voorzorgen nemen zal. En mogt of de suiker of de stroop lood-verbinding bevatten, dan waren de gevolgen voor de maatschappij, waarin zulke aanzienlijke hoeveelheden suiker verbruikt worden, onberekenbaar. Het door den Heer SCOFFERN aangevoerde, betreffende het onoplosbaar zwaveligzuur loodoxyde doet hier niets ter zake; dit zout toch blijft op het filtrum achter; doch men moet hier het oog hebben op het niet ontlede basisch azijnzuur loodoxyde, dat in de suiker-oplossing door onkunde of onvoorzigtigheid kan achterblijven; en wie kan den waarborg geven, dat als het doordrijven van

het zwaveligzuurgas niet lang genoeg is voortgezet, en het dus op de werking der kool zal moeten aankomen, dat deze niet nog gebruikt wordt, als zij reeds haar vermogen, om lood uit zijne oplossing te verwijderen, verloren heeft?

Wij stellen de bezorgdheid van den Heer SCOFFERN voor den bloei der Nederlandsche fabrijken op haren waren prijs; doch geheel onjuist is zijne meening, dat de Nederlandsche raffinadeurs, wanneer zij zich van de bedoelde zuiveringswijze bedienden, zonder daartoe door een patent van den Heer SCOFFERN gemagtigd te zijn, zich verhinderd zouden zien in het uitvoeren hunner producten naar die landen, waar hem het octrooi is verleend; aangezien de suiker geen uiterlijk teeken draagt van de wijze, waarop zij geraffineerd is, en de invoer in andere landen gelukkiglijk op andere beginselen steunt. — Het verdient verder opmerking, dat de Heer SCOFFERN, die blijkens het *London Journal of Arts*, op den 8sten December 1848 te Londen gepatenteerd is, op den 7^{den} Maart 1849 reeds schrijft, daarvoor door bijna geheel Europa, tot zelfs in Rusland, de Engelsche Koloniën, de Philippijnsche Eilanden, Brasiliën, Cuba en Porto-Rico een octrooi te hebben ontvangen. — Wij moeten eindelijk nog aanmerken, dat de wijze, waarop in het *London Journal of Arts* beschreven is zijne manier, om te ontdekken of er nog lood-verbinding in de suiker is achtergebleven, niet deugt. Als men dien weg volgt, heeft men uit die oplossing, die men op lood onderzoeken wil, het lood zelf reeds verwijderd, vóór men er het proefvocht, de zwavel-ammonium-oplossing, bijvoegt. Die beproeving moet valsche uitkomsten opleveren, en zóó zou men eene oplossing voor vrij van lood verklaren, die het bevatte, doch waaruit men het eerst verkeerdelijk verwijderd heeft.

Wij zijn derhalve van oordeel, dat, ofschoon de suiker-oplossing, volgens den Heer SCOFFERN, kan gezuiverd en geklaard worden, zonder dat er eenige lood-verbinding in aanwezig blijft, het evenwel wenschelijk is, om de noodlottige gevolgen van mogelijke onvoorzigtigheid of onkunde, dat het gebruik van zulk een vergif buiten het bereik blijft van fabrijkarbeiders in

suikerraffinaderijen. Het algemeen welzijn en het belang der maatschappij moeten hier meer wegen, dan het voordeel en het geldelijk belang van eenige weinige personen. Door het verleenen van octrooi verkrijgt deze zuiveringswijze eene eigenaardige wettigheid en openbare goedkeuring, en die het verleent is aansprakelijk voor elk ongeval, dat hier zoo ligt door onvoorzigtigheid of onkunde mogelijk is."

Leiden, A. H. VAN DER BOON MESCH.
15 Maart 1849. A. J. D'AILLY.

Onder dankbetuiging aan HH. berigtgevers, werd besloten tot verzending van dit Verslag aan het Departement van Binnenlandsche Zaken, maar dat vooraf inlichtingen zouden worden ingewonnen bij eenige eigenaars van groote raffinaderijen te Amsterdam, omtrent eene bewering van den Heer SCOFFERN, alsof men, door het octrooi voor Holland te verwerpen, *de Hollandsche raffinaderijen eigenlijk gezegd in den grond werken zoude.* »Immers, (zoo schreef de Heer SCOFFERN) al nam men »aan, dat de Hollandsche raffinadeurs zich van deze bewerking »bedienden, zonder daartoe door een patent van de HH. SCOF»FERN & C°. geregtigd te zijn, *dan toch zouden zij zich verhin»derd zien, in het uitvoeren hunner producten naar al die »landen, waar het octrooi reeds is vergund.*" (*)

Met de meeste bereidwilligheid werden door de geraadpleegde firma's deze inlichtingen gegeven, en alsnu bovengemeld Verslag den Minister gezonden, met den volgenden brief:

»Naar aanleiding der uitnoodiging van Uwe Excellentie van 23 Februarij jl., hebben Gecommitteerden der Klasse den Heer

(*) Zij zijn, volgens de opgave van den Heer SCOFFERN:
Engeland, Schotland, Ierland, Engelsche Koloniën, Spanje, Cuba en Porto-Rico, Philippijnsche Eilanden, Portugal, Brasiliën, Rusland, Oostenrijk, Belgiën, Frankrijk en Pruissen.

JOHN SCOFFERN beleefdelijk ontvangen, en schriftelijk van hem overgenomen de verschillende punten, welke hij in het belang zijner zuiveringswijze had aan te voeren. Dit van hem ontvangen stuk en het tweede adres aan Uwe Excellentie, zijn vervolgens in handen gesteld van de Heeren A. H. VAN DER BOON MESCH en A. J. D'AILLY, die daarop der Klasse gediend hebben van voorlichting, gelijk uit nevensgaand afschrift van hun Verslag blijkt. De Klasse daartoe verwijzende, heeft gemeend, omtrent ééne der beweringen van den Heer JOHN SCOFFERN nog bepaald onderzoek te moeten doen. Zij luidde, dat: »geen raffinadeur, die volgens de oude wijze werkt, het lang »zal volhouden. Dus zoude men, door het octrooi voor Hol»land te verwerpen, de Hollandsche raffinaderijen eigenlijk ge»zegd in den grond werken. Want, laat ons eens aannemen, »dat de Hollandsche raffinadeurs zich van deze bewerking be»dienden, zonder daartoe door een patent van SCOFFERN ge»magtigd te zijn, *dan toch zouden zij zich verhinderd zien in* »*het uitvoeren hunner produkten naar al die landen, maar* »*aan* SCOFFERN *het octrooi reeds is vergund.* Zij zijn Engeland, »Ierland, Schotland, Engelsche Koloniën, Spanje, Cuba en »Porto-Rico, Philippijnsche Eilanden, Portugal, Brasiliën, Rus»land, Oostenrijk, Belgiën, Frankrijk, Pruissen."

Op dit punt nu, en bepaaldelijk op de onderschrapte regels, heeft de Klasse drie voorname eigenaars van groote raffinaderijen in Amsterdam, afzonderlijk, en zonder dat zij van elkander iets wisten, gehoord, en eenstemmig vernomen, dat zij gezegde wijze van suikerbereiding reeds sedert lang kenden, en door proefnemingen geleerd hadden, dat zij zich in het klein zeer goed ten uitvoer laat brengen, maar dat zij tot heden, om dezelfde redenen, waarop de Klasse haren afwijzenden raad grondt, gehuiverd hebben haar als gewonen fabrijkarbeid in te voeren. Eene der geraadpleegde firma's heeft daarbij gevoegd, dat, naar haar oordeel, zulk een octrooi niet verleend moest worden, noch voor hier, noch voor onze Koloniën, en dat de weigering, verre van nadeel aan de Hollandsche raffinaderijen toe te brengen, integendeel bijdragen zal om haar debiet bui-

ten 's lands te vergrooten, dewijl uit den aard der zaak alom door den suikerverbruiker de voorkeur zal gegeven worden aan Nederlandsch fabrijkaat, als niet bewerkt met een zoo gevaarlijk bestanddeel als loodsuiker. Bij verleening van een octrooi gelijk het onderwerpelijke, zoude het aanwending vinden niet enkel bij de suikerraffinadeurs, maar ook bij banketbakkers, suikerwerkers enz., en hierdoor het gevaar geboren worden van eene geoctrooijerde vergiftiging, dewijl 's Lands Regering buiten staat is te waken, dat overal en altijd de behoorlijke voorzigtigheid in acht genomen worde. Het bovengemelde geldt mede ten aanzien der Nederlandsche Koloniën, en dewijl de Heer SCOFFERN reeds spreekt van een octrooi, verleend voor de Philippijnsche Eilanden, zal 's Lands Regering, volgens de gemelde firma, maatregelen behooren te nemen, om te beletten, dat men een zoo gevaarlijk iets noch op Java, noch te Suriname invoere.

Gemelde firma zoude wenschen, dat door 's Lands Regering eene openbare bekendmaking geschieden mogt harer weigering van gemeld octrooi, en, indien het wezenlijk ingang gevonden heeft in de opgegevene Landen, zoude van tijd tot tijd een scheikundig onderzoek van de aldaar gefabriceerde suiker noodzakelijk zijn, met eene behoorlijke waarschuwing aan den handel.

De Klasse hoopt door een en ander aan het billijk verlangen Uwer Exellentie voldaan te hebben."

De Eerste Klasse van het Koninklijk-Nederlandsche Instituut.

In haren naam

(was get.) W. VROLIK.

Secretaris.

Bij schrijven van den 25sten April j.l. ontving de Klasse daarop de kennisgeving der volgende ministeriele dispositie:

» Aan den adressant wordt, onder terugzending der door hem » overgelegde beschrijving, te kennen gegeven, dat op de mede-

» deelingen door den Heer SCOFFERN gedaan, aan de daartoe
» gecommitteerden uit de Eerste Klasse van het Koninklijk-Ne-
» derlandsche Instituut, door die Klasse is uitgebragt een rap-
» port, waaruit blijkt, dat, wel is waar de suiker-oplossing op
» de voorgedragene wijze kan worden gezuiverd en geklaard,
» zonder dat er eenige loodverbinding in aanwezig blijft, doch
» dat ook door onvoorzigtigheid of onkunde het tegenovergestel-
» de zoude kunnen plaats hebben, in welk geval daaruit groot
» onheil zoude kunnen ontstaan, en dat dien ten gevolge bij de
» vroeger gedane afwijzing der bedoelde aanvrage om octrooi
» wordt gepersisteerd."

In de begeleidende missive heeft de Minister den wensch uitgedrukt, dat, naar aanleiding van het verlangen van eene der geraadpleegde firma's, door de Klasse, in haar Tijdschrift, wierd bekend gemaakt, wat bij Haar, omtrent deze aanvrage om octrooi is verhandeld, en welke beslissing daarop door de Regering werd genomen. — De Klasse gaf gaarne aan die uitnoodiging gehoor, en belastte haren Secretaris met de bekendmaking, die hiermede aan deze lastgeving voldoet.

Amsterdam,
den 2den Mei 1849.

W. VROLIK,
Secretaris der Eerste Klasse van
het Kon. Ned. Inst.

J. VAN GEUNS. *Over het begrip van ziekte als eenheid.* —

Eerste gedeelte.

De scheidsmuur, welke tusschen theoretische en praktische geneeskunde sinds eeuwen bestond, moge door de vorderingen der natuurkundige wetenschappen, door de ijverige navorschingen omtrent de zamenstelling en de verrigtingen van het levend ligchaam, door de meer positive bearbeiding der geneeskunde minder aanmerkelijk zijn dan vroeger, ontveinzen wij het ons niet, zij blijft niettemin bestaan. Wel laat de algemeene ziektekunde, meer dan vroeger, haren eigenaardigen invloed gelden bij de bijzondere ziekteleer, doch zij heeft in zich zelve nog niet die zelfstandige kracht, welke gevorderd wordt, om haar de heerschappij over de bijzondere ziekteleer te verzekeren. De algemeene ziektekunde, die zich als wetenschap uit de physiologische beginselen ontwikkelt, is nog verre van die volmaaktheid, waardoor zij zich geheel op zoude lossen in die physiologische beginselen. Immers, zoo zeer zij van daar eene rijke bron van kennis ontleent, zoo behoeft zij niet minder de ervaring, die uit de waarneming van den ziektetoestand ontleend wordt. De waarneming van de praktische geneeskunde nu beweegt zich noodzakelijkerwijze in eenen eigenen kring; zij vangt haar onderzoek bij de uitwendige verschijning aan, en tracht uit de kennis der verschijning tot den aard en de oorzaken op te klimmen. Iedere waarneming geeft evenwel een zamengesteld geheel als eerste object van kennis, en het eenvoudige in het zamengestelde op te sporen, is dus voor alles de taak der wetenschappelijke navorsching. Ware het intusschen niet, dat zich bij die ontleding dadelijk de invloed van eene onwillekeurige opvatting deed gevoelen, de wetenschap zoude onbelemmerd hare regten doen gelden. Doch juist dit is het, wat het oog van den waarnemer misschien meer dan iets anders benevelt; er zijn vooroordeelen, die hem zijns ondanks aankleven, die hij onbewust als oordeelen opvat, alvo-

rens zij door zijn verstand geëikt zijn. De wetenschap der geneeskunde heeft van de vroegste tijden af zich veel te gereed getoond, om blindelings zoodanige algemeene begrippen op te nemen, die niet als de slotsom van zuivere redenering te beschouwen zijn, maar die slechts berusten op eenen indruk, welken de verschijning in het algemeen op den mensch pleegt te maken. Wordt hierdoor reeds de zuiverheid der waarneming verstoord, niet minder nadeelig is het, dat bij de overlevering van waarneming vaak een blind vertrouwen in enkele woorden en uitdrukkingen gesteld wordt, die, onder den schijn als of zij eenen bepaalden zin hadden, inderdaad bij eene naauwkeurige toetsing blijken, geene zoodanige juist omschrevene begrippen terug te geven, als dit voor eene zuiver wetenschappelijke bearbeiding der geneeskunde, voor eene reine ervaring gevorderd wordt. Wie zich mogt veroorlooven om naar den zin van dergelijke gangbare woorden en uitdrukkingen ongeloovig te vorschen, hij wordt als overdreven scepticus bestempeld; die strenge kritiek wordt als onbruikbaar ter zijde gesteld; men heeft immers nu eenmaal daaraan eene bepaalde waarde toegekend; het is de munt, die door anderen gekeurd en gestempeld is. Bij die redenering vergeet men echter, dat even als met eene munt gehandeld wordt, zoo ook de woorden en uitdrukkingen in de wetenschap getoetst moeten worden Slechts die begrippen, die als het ware het product der wetenschap zijn, en die den echten stempel van de wetenschap dragen, verdienen ons onbepaald vertrouwen; begrippen, die als vreemde munten op het gebied der wetenschap ingevoerd en gangbaar verklaard worden, moeten even als die munten naar haar inwendig gehalte geschat worden. Zoo dwaas het nu zoude zijn in de maatschappij geene andere munten als geldswaarde te erkennen, dan diegenen, welke door den staat waarin men leeft geslagen zijn, even ongerijmd zoude het zijn, wanneer men op het gebied der wetenschap geene andere gangbare begrippen wilde toelaten, dan die door de wetenschap zelve zijn geproduceerd. Doch evenmin als men in de maatschappij de munt van verschillende staten gelijk in gehalte zal achten, alleen op

grond dat zij denzelfden naam dragen, evenmin mag men dit in het gemeenebest der wetenschap billijken.

Eenvoudig als deze waarheden schijnen, waren zij evenwel, zoo ik meende, niet misplaatst, terwijl ik mijne beschouwingswijze wenschte te ontvouwen over een der meest elementaire begrippen in de geneeskunde, mijne beschouwingswijze over het begrip van *ziekte*, en wel bepaaldelijk over het begrip van *ziekte als éénheid.* Dat ik een onderwerp gekozen heb, hetgeen tot de eerste grondbeginselen der ziekteleer behoort, daarover zal ik mij niet behoeven te verontschuldigen, daar het als het steunpunt moet aangemerkt worden, waarop het geheele wetenschappelijke gebouw rust, en ik zoude mij derhalve veeleer daarover moeten verontschuldigen, dat ik het gewaagd heb een onderwerp te behandelen, waarin het gevaar van onjuiste voorstellingen zoo moeijelijk te vermijden is, een onderwerp, waardoor ik mij genoopt zie, mij over de meest gangbare begrippen in de geneeskunde te verklaren, en tot de gevolgtrekking moet komen, dat wij ons te gemakkelijk tevreden stellen met namen, waarachter geene eigenlijke zaken te vinden zijn.

Voordat ik tot het onderzoek overga, of het begrip van ziekte als eenheid aangenomen kan worden, acht ik mij verpligt met een enkel woord aan te duiden, hoezeer dit begrip in de geneeskunde ingedrongen en in den vorm van denken als het ware ingeweven is. Velen, ja de meesten zullen reeds terstond toestemmen, dat ziekte geen wezen, maar alleen een toestand van het organisme is, en desniettemin spreken zij, bij de verdere behandeling der speciële ziektekunde, over ziekten in eenen zin, die daarmede geheel in strijd is, zoodat zij daar bepaalde vormen als de eigenlijke typen van bepaalde ziekten aannemen. De toestand van ziekte wordt dan als het ware lijnregt tegenover den normalen toestand gesteld; waar er sprake is van ziekte, bemoeit men zich al dadelijk niet den toestand, maar wel de ziekte op te sporen. Er wordt wel degelijk een geheel ander begrip aan het woord *ongezondheid* als aan het woord *ziekte* gehecht, en dengenen, die beiden als sy-

nonym erkent, zal men geneigd zijn van eene verwarring van begrippen te beschuldigen; en toch is niets eenvoudiger dan beiden als woorden van gelijke beteekenis te erkennen, zoodra men de verklaring heeft afgelegd, dat ziekte een toestand van het organisme zoude zijn. Het is daarbij opmerkelijk, hoe hier en daar zich die wijze van beschouwen, welke *ziekte* en *ongezondheid* als synonym erkent, men zoude bijna zeggen toevalliger wijze, openbaart. Zoo spreekt men, om hier slechts enkele voorbeelden te noemen, van eenen koortsigen, typheusen, apoplectischen, comateusen toestand enz.; doch geen geneesheer zal ligt van eenen intermitterenden, van eenen scarlatineusen, van eenen pneumonischen of pleuritischen toestand spreken. Gaan wij na wat de grond van dit verschil zij, dan meenen ik met eenig regt te mogen stellen, dat men stilzwijgend een onderscheid tusschen ziektetoestand en ziekte aanneemt; dat men van eenen ziektetoestand sprekende daarbij altijd aan eene ziekte denkt, doch dat men omgekeerd van eene ziekte sprekende, daaraan nog meer het denkbeeld van één geheel hecht, welk geheel zijne bestendige en eigene oorzaken, zijn regelmatig beloop en karakteristieke eigenschappen, dat is de pathognomonische verschijnselen vertoont.

Het lijdt wel geen twijfel, dat van oudsher de opvatting, dat ziekte slechts als een toestand van het organisme moet beschouwd worden, ingang gevonden heeft. Uit vele voorbeelden zal het voldoende zijn, hier de woorden uit het boek van HIPPOCRATES de flatibus aan te halen: »Ipsa enim ars medica »maxime secundum naturam est. Fames enim morbus est. Nam »quidquid homini molestiam affert morbus appellatur." Doch het blijkt hieruit tevens, hoe men zich bij deze opvatting bepaalt tot het algemeen geldende begrip, tot de meest algemeene voorstelling, die zich onwillekeurig opdringt, wanneer men aan den toestand van ziek-zijn denkt. Zoodra men tot nadere toepassing komt, verliest men die eenvoudige voorstelling uit het oog, en terwijl zich de noodzakelijkheid doet gevoelen, om bepaalde ziektevormen te onderkennen, ontstaat van lieverlede een algemeen begrip, eene theorie over ziekten, waar-

door niet slechts de eenheid voor ieder individueel geval, niet slechts de eenheid en het zelfstandig wezen van iederen bijzonderen vorm, maar zelfs ziekte als algemeen begrip tot eene absolute eenheid wordt herleid, waarin alle bijzondere vormen en ziektegevallen worden opgelost. Ik behoef hiervoor niet ver naar bewijzen te zoeken, daar reeds in het aangehaalde boek, eenige regels later, die wijze van redenering regt eigenaardig voorkomt: »Omnium quidem morborum idem modus est, at »locus differt. Morbi igitur, ob locorum varietatem et dissimi»litudinem, nihil inter se habere simile videntur. Est tamen »una et eadem omnium morborum forma et causa." Wachten wij ons de grijze oudheid alleen van eene dergelijke willekeurige opvatting te beschuldigen; de verschillende stelsels in de geneeskunde hebben, zoo niet alle, dan toch zeker verreweg de meeste, die strekking, om het verborgene beginsel van eenheid in de ziekte te vinden. Naarmate men zich duidelijker bewust werd van de grenzen, welke aan de zucht om te generaliseren, bij de physiologische studie, behoren gesteld te worden, wanneer zij eene waarachtige kennis der natuur verschaffen en niet ontaarden zal in eene wetenschap op verdichting gegrond, naar die mate heeft men ook in de geneeskunde de stelsels minder gehuldigd, en met zekeren argwaan de bespiegelingen, die als het ware het wezen dier stelsels uitmaken, betracht. Men moge de ᾽ἐσπίπτοντα πνεύματα van HIPPOCRATES uit de physiologische wetenschap als uitgedreven achten; men bedriegt zich, wanneer men meent, dat de physiologie voor goed van de droombeelden dier geesten gezuiverd is, en onder de nieuwere ziektekundigen zijn er zeker niet weinigen, wien men de uitspraak van GALENUS over HIPPOCRATES zoude mogen herinneren, wanneer hij het namelijk als eene zijner verdiensten doet opmerken, dat hij zelden of ooit de oorzaken der ziekten uit begrippen ontwikkelde: »Minime ratus est causas scribendas »esse commentitias (᾽ἐξ ἐπίνοιας λογικῶν); ubique magis fide »dignum existimans, quod evidenter apparet quam quod a ra»tione ducitur. Sic et quaecumque ipse ad curationem exco»gitavit, priusquam nos doceat, experimento comprobat, non

»sicuti nonnulli ex junioribus medicis, qui in scriptis de ra»tione medendi nobis ea imperarunt, quae ipsi numquam ante »sunt experti." Wij willen gaarne toestemmen, dat bij eene meer veelzijdige kennis der natuur als van zelfs de begrippen, die men aan de verschijnselen verbindt, zich gereeder tot een geheel laten verbinden; maar het is juist het *quod evidenter apparet*, hetgeen de hoofdzaak moet blijven, en naarmate de wetenschap der geneeskunde meer ontwikkeld wordt, naar die mate zal het noodig zijn, dat veel van hetgeen niet duidelijk blijkt, uit de wetenschap verdreven worde; of indien het voor als nog niet mogelijk is haar geheel daarvan te zuiveren, laten wij dan toch geen grooter vertrouwen daarin stellen, dan een surrogaat van stellige kennis verdient.

Ik stel mij voor in dit eerste gedeelte, de algemeene bespiegelingen omtrent het wezen van ziekte te onderzoeken, en aldus aan te toonen hoe weinig grond er bestaat, om de verschillende toestanden van het organisme, die men onder den naam van ziekten gewoon is te begrijpen, tot een algemeen begrip te herleiden, wanneer men daarin althans iets meer wil zoeken dan eene denkbeeldige eenheid. Er is ons hierbij vooral aangelegen om de meest algemeene opvatting der zaak ter toetse te brengen, en wij willen daarom in de eerste plaats doen opmerken, hoe men meerendeels de verhouding der verschijnselen en oorzaken tot de ziekte opvat.

De verschijnselen zijn naar de meest gewone beschouwingswijze niet de ziekte; zij zijn slechts de veranderingen in het ligchaam; het zijn de verrigtingen of de eigenschappen van het ligchaam, die ten gevolge van de ziekte aldus gewijzigd zijn. Tusschen de uitwendige oorzaken en de verschijnselen staat derhalve nog de ziekte als naaste, als de concrete, de eigenlijke oorzaak; de uitwendige of verwijderde oorzaken brengen de ziekte; te weeg; en deze de verschijnselen. Wij kunnen de toepassing van deze stelling op de bijzondere ziektekunde, hier niet verder vervolgen, daar wij later daarop terug wenschen te komen, het is daarom dat wij ons bij de meer algemeene beschouwingen bepalen, en dan dringt zich als van zelve de

vraag bij ons op, of dan de ziekte als een zelfstandig wezen moet aangemerkt worden? of wij haar als een object in het ligchaam mogen stellen? Geheel consequent aan deze beschouwingswijze is de theorie, die de ziekte als een parasiet, als een parasitisch individu in het ligchaam stelt. Voor hen die geen bezwaar maken om denkbeeldige krachten te scheppen, waar zij meer zamengestelde verschijnselen in massa tot een enkel beginsel wenschen te herleiden, kan de oplossing gevonden worden in eene eigene ziekte-kracht; doch zoodra men de natuurverschijnselen in wetenschappelijken zin ontleedt, en tot eenvoudiger termen herleidt, moet met die ontleding tevens de eenheid dier oorzaak noodzakelijk vervallen, of lost zij zich in het algemeen beginsel op, hetgeen men als oorzaak der levensverschijnselen erkent. Het zal wel niet noodig zijn aan te toonen, dat de parasieten-theorie in de ziektekunde, zoo als zij zich later gevormd heeft, eene geheel andere rigting heeft dan diegene, die de ziekte als parasiet erkent, dewijl daar de oorzaken gesteld worden plantaardige of dierlijke parasieten te zijn, en de ziekte derhalve nog als toestand van het organisme gedacht kan worden.

Nadat wij dus gezien hebben, dat men ziekte niet als object in het organisme kan beschouwen, willen wij thans nagaan in hoe verre men uit het begrip van het organisme, als één geheel, het begrip van ziekte in zijne algemeenheid kan afleiden. Het zal niet moeijelijk zijn zich de overtuiging te verschaffen, dat men steeds willekeurig aan den toestand van ziek zijn de voorstelling verbonden heeft van vernieting van het organisme. Alle bepalingen van ziekte, welke ten doel hebben, om aan te duiden niet *wat men door ziekte verstaat*, maar wat *ziekte is*, hebben in verschillende wijzigingen dit denkbeeld ten grondslag.

Die bepalingen hier ter neder te schrijven zoude overbodig zijn, wij behoeven slechts daaraan te herinneren, hoe bij den een' de ziekte als een zinken tot eenen lageren trap van organisatie bestempeld wordt; hoe bij anderen de ziekte een strijd heet van het organisme tegen schadelijke invloeden, een strijd van

de levenskracht tegen de vernietigende krachten, onder wier invloed het organisme bestendig verkeert; hoe bij anderen wederom levenskracht en organisatie gescheiden worden, en eene disharmonie tusschen deze beiden als ziekte bestempeld wordt.

Wij zouden hier te ver afwijken van het doel onzer beschouwingen, indien wij de gronden wilden beoordeelen, welke voor het bestaan van de levenskracht aangevoerd kunnen worden; geheel mogen wij evenwel die taak niet van ons afwijzen, en zullen, wanneer wij derhalve straks de bespiegelingen van HENLE over het wezen van ziekte ter toetse brengen, daarover met een enkel woord spreken. Wat nu die voorstelling van *ziekte* als *vernietiging van het organisme betreft*, zoo mogen wij reeds terstond doen opmerken, hoe weinig gehalte aan haar toegekend kan worden, wanneer men bedenkt, dat een goed deel der ziekten een tegenovergesteld streven verraadt, iets hetgeen dan ook tot de aanneming eener bijzondere heelkracht der natuur, die zich bepaald in de ziekte openbaart, die daaraan wezenlijk verbonden zoude zijn, geleid heeft. In dien zin kan derhalve ziekte niet wel als vernietiging of streven tot vernietiging beschouwd worden, tenzij men naast de heelkracht eene vernietigingskracht stelde, en dan de gezondheid als resultaat der eerste, de ziekte als resultaat der laatste wilde erkennen. Wij vinden in de theorie van C. H. SCHULTZ, zooals hij haar in verschillende werken en onder anderen ook in zijn *Lehrbuch der allgemeinen Krankheitslehre* uiteengezet heeft, een consequent vastgehouden stelsel op dit beginsel gebouwd, doch wanneer men zijne theorie van de verhouding der *Verjüngungs*-und *Todesprocessen*, van Verjeugdiging en Levensdooding in gezondheid en ziekten, waarbij de ziekte als een streven van het leven tot versterving, als de dood in het levend ligchaam bestempeld wordt, ontleedt, zal men moeten toestemmen, dat het eenige stellige van deze leer teruggebragt moet worden tot het feit, dat leven een voortdurend worden en vergaan is; doch dat de toepassing in zijne bespiegelingen omtrent ziekte geheel eigendunkelijk en onwaar is: *eigendunkelijk*, omdat in den toe-

stand van gezondheid, even als in die van ziekte beide categoriën te zamen voorkomen, en het leven zonder haar niet bestaat, zoodat dan ook »de eenheid der ziekte, de ware ziekte »individualiteit in den strijd tusschen levensopwekking en streven »tot versterving gelegen is;" weshalve men tot het besluit moet komen, dat of hiermede het begrip van ziekte niet bepaald is, of zoodanige strijd in den toestand van gezondheid niet bestaat. Wilde men het laatste beweren als gevolgtrekking uit deze bepaling afleiden, dan aarzelen wij niet haar als *onwaar* te bestempelen.

De voorstelling van eenheid van het organisme, welke door ziekte zoude verbroken worden, is bij verschillende theoriën op verschillende wijze in toepassing gebragt. Zij is in zich zelve onjuist, omdat het begrip van organisme, dat van eenheid noodzakelijk in zich sluit, en wij derhalve eene oplossing van het organisme in verschillende vormen van leven, niet met het gronddenkbeeld van organisme in overeenstemming kunnen brengen. Wij willen hier de redeneeringen van K. W. STARK in zijne *allgemeine Pathologie* laten volgen, om het gebruik hetgeen men van deze voorstelling gemaakt heeft, ten einde daaruit begrip van ziekte-eenheid af te leiden, te doen kennen, en tevens aan te toonen, op hoedanige wijze door hem dat begrip met het denkbeeld van ziekte als toestand van het organisme verbonden is, en toch onderscheiden wordt van het begrip van *ziek zijn*.

»Ohne Leben," zegt hij bladz. 46 en volg., »keine Krank»heit. Sie ist daher, wie die Gesundheit, nur ein Attribut, »ein *Zustand*, ein *Vorgang des Lebens*."

»Da Krankheit auch Leben, nur ein anderer als der gesunde »Zustand desselben ist, so kann sie sich auch auf keine andere »Weise, als dasselbe überhaupt, offenbaren, und erscheint mithin »nur als *veränderte Verrichtung*, *Mischung und Form* eines »lebenden Wesens."

»*Krankheit* ist ein, in einem Individuum unter einer diesem »fremdartigen *Form* sich gestaltender Lebensprocess, welcher »entweder bloss mit seinem *individuellen*, oder zugleich auch »mit seinem *generischen Lebenstypus* nicht übereinstimmt, und

»wodurch das *Aussen-Verhältniss* des erkrankten Individuums »unzweckmässig *abgeändert*, dessen *Selbsterhaltung* mehr oder »weniger *beschränkt*, ja zuweilen ganz *gefährdet* wird.

»*Erkrankung*, *Krankseyn* ist daher ein, von Krankheit selbst »sorgfältig zu unterscheidende Lebenszustand, welcher in der *Ver*»*bindung generisch* und *individuell* verschiedener, ihre Existenz ge»genseitig beschränkender *Lebensformen* in *einem* und *dem näm*»*lichen Individuum* besteht. In demselben Sinne kann auch Erkran»ken das *Zerfallen* eines ursprünglich Einen (eine Einheit dar»stellenden) individuellen Lebens in eine *Mehrheit ungleichartiger* »*verschiedene Einheiten* bildender *Lebensformen* genannt werden.

»Das Krankseyn ist daher ein gemischter, durch die Verbin»dung eines oder mehrerer anomaler Lebensformen mit der »normalen oder gesunden erzeugter Zustand eines organischen »Wesens. Versteht man unter Krankseyn aber, wie es gewöhn»lich geschieht, *jede* von der Norm *abweichende Aeusserung* »oder *Storung* der Lebensverrichtungen, unbekümmert, ob sie »auch durch einen *innern* abnormen Zustand bedingt, oder nur »in einer blossen *Reaction* gegen eine, die individuelle Selbst»ständigkeit beeinträchtigende äussere POTENZ sey; so kann es »sogar ein *krankseyn* ohne *krankheit* in unserem sinne geben."

Eene wederlegging van deze stellingen zal na het straks betoogde wel niet noodig zijn, en evenmin zal men het van ons vorderen, dat wij beredeneren hoe geheel hersenschimmig die onderscheiding van het begrip van *ziek zijn* en *ziekte* te achten is, daar het immers regt duidelijk aan het licht komt, dat ziekte slechts als een abstract, iets tegenover de realiteit wordt gesteld, en dus slechts als een vorm, waarin wij ons de zaak denken, wordt opgevat.

Hoe verder wij in ons onderzoek vorderen, des te meer vindt de overtuiging ingang, dat, bij de redenering over het wezen van ziekte, meer sprake is van hetgeen men door het woord ziekte wil uitdrukken, dan wel wat ziekte zij. Wij zullen thans nog de aandacht vestigen op de beschouwingswijze van HENLE, die den invloed der ziekte herleidt totde bestendigheid der typische kracht tegenover de wisselende invloeden, welke op het organisme werken.

»Ziekte," zegt hij, »is afwijking van den type, volgens

»ling," dus verklaart hij zich verder, »is niet enkel eene om-»schrijving, zij leert de ziekte erkennen, omdat voor de bepa-»ling van den type regels te vinden zijn. Zij bevat niet, zoo-»als dit bij den eersten oogopslag zoude kunnen schijnen, »eene enkele negatie; want het afwijkende is iets positiefs, het »is eene andere wijze van zijn, en geenszins met *niet zijn* te »verwisselen. De ziekte is noch in dien zin *negatief*, dat zij »in afwezigheid van gezondheid blootelijk geacht moet worden te »bestaan, noch in *dien zin positief*, dat zij als iets nieuws op »de gezondheid als geënt moet beschouwd worden; zij komt veel-»eer in, plaats van gezondheid, als eene wijziging der gezondheid."

Wie ziet niet dadelijk in, dat in deze beschouwingswijze geheel de gevolgtrekking voorbereid ligt, om ziekte als een' toestand van het organisme te erkennen, en dat men volgens de door HENLE zoozeer verdedigde rationele methode, hieruit niet ligt tot het begrip eener ziekte-eenheid zal kunnen komen. Opmerkelijk is het, hoe hij intusschen, door ontwikkeling van het begrip van wet uit dat van vorm, en van kracht uit dat van wet, tot het aannemen van typische kracht komt, waaruit dan het begrip van het wezen van ziekte in hare algemeenheid bij geleidelijke opeenvolging wordt afgeleid.

»Type," dus ontwikkelt hij zijne stellingen, »is in zijne »oorspronkelijke beteekenis de wet, welke den vorm en de »terugwerking der natuurligchamen bepaalt, welke zich in een »veelvoud van gelijksoortige individuele wezens openbaart. Zoo »verhouden zich de individuen der organische geslachten en »in de anorganische wereld de kristallen. Het meest heeft »de uitdrukking dat zij typisch zijn, slechts op deze, en wel »bepaald op hunnen vorm betrekking. In den grond der zaak »zijn evenwel de wetten van den typus slechts een bijzondere »titel in den codex der natuur. Het ontbreken van vorm in »het waterstof-gas, is niet minder volgens de wetten der na-»tuur, als de typische vorm der kristallen van het keukenzout; »en omgekeerd moeten wij van het geloof uitgaan, dat de na-»tuur aan de wetten van den type met dezelfde strengheid ge-»welke de organische wezens zich ontwikkelen. Deze bepa-

»bonden is, als aan eenige andere, die wij in engeren zin na-
»tuurwetten noemen. Eene afwijking van den type zoude der-
»halve niets minder zijn dan een wonder, en afwijkingen van
»den typus aan te nemen, moet dus gelijk geacht worden met
»de verklaring in de oudste en naïve beteekenis, dat defor-
»miteiten en ziekten als *portenta* en *monstra* moeten beschouwd
»worden. Wanneer wij aan het vertrouwen op de eeuwigheid
»en onveranderlijkheid der natuurwetten vasthouden, dan moe-
»ten wij dus de mogelijkheid van ziekte ten eenenmale ontken-
»nen. Het zal derhalve onze opgave zijn een standpunt te
»vinden, waarop ziekte en gezondheid vereenigd worden en
»tevens de noodzakelijkheid der eene zoowel als der andere er-
»kend wordt."

»Wanneer men konde aannemen, dat twee individuen van
»dezelfde soort, onder geheel verschillende verhoudingen, geheel
»verschillend konden uitvallen, zoo zouden zij boven de wet
»verheven zijn; zoo zoude de kracht, welke hen vormde, abso-
»luut zijn, en niet door vergelijking gemeten kunnen worden.
»Hiertegen verklaren zich evenwel verstand en ervaring.

»Erkennen wij als grond der ziekte, in plaats van abnorme
»reactie en gelijke omstandigheden, eene aan wetten gebondene
»reactie en veranderlijke omstandigheden. Wij mogen dit doen;
»want òf het beginsel is juist, òf de wetenschappelijke genees-
»kunde is eene hersenschim.

»Volgens hare verschijnselen is de ziekte abnorme reactie, in
»zoo verre als bijv. de pijn in ontsteking een ongewone toe-
»stand is; volgens haar wezen is zij normale reactie, daar het
»in de natuur van gezonde zenuwen ligt, bij drukking, onver-
»schillig op welke wijze deze tot stand komt, pijnlijke gewaar-
»wordingen te verwekken....

»De toestand, dien wij ten opzigte van de verhouding tot nieuwe
»prikkels ziekelijk noemen, is in betrekking tot de vroegere
»prikkels eene normale. Zien wij in iedere ziekte, hetgeen wel
»van zelfs spreekt, de gevolgen van nieuwe of oude oorzaken,
»zoo bestaat er, of geene abnorme reactie, of iedere uiting van
»levenswerkzaamheid is abnorm, zoodra zij niet enkel en alleen

»uit de oorspronkelijke, eigendommelijke kracht van het orga»nismus ontstaat.

»De typus, als kracht opgevat, is het *vermogen* en tevens *het »streven* van zekere ligchamen, om de stoffen zich toe te eige»nen op eene wijze, waardoor bepaalde vormen en combina»tien tot stand komen.

»De typische kracht is begrensd, even als alle aan de »stof zich openbarende krachten, en berekenbaar, al is het »dan ook, dat zij zich niet tot zulke eenvoudige uitdrukkin»gen laat herleiden, of tot eene eenheid laat terugbrengen, »gelijk dit bijv. met de specifieke warmte of het specifieke »gewigt der zoogenaamde doode stoffen het geval is. Er »bestaan voor iederen specifieken type uitersten van tijd's »ruimte, welke niet overschreden kunnen worden. Er is »voor iedere soort van organische wezens, een type van snel»heid der verrigtingen van voeding, ademhaling, bloedsom»loop, verveelvuldiging enz. De typische kracht wordt in de »groote wereldruimte, waarin zij zich ontvouwt, door andere »krachten bepaald, opgewogen en overwonnen, even als iedere »andere aan de stof gebondene kracht. Ten gevolge van dezen »strijd der typische kracht met de vreemdsoortige krachten, is »het individu ten alle tijden niets anders dan het product uit »beiden; op grond hiervan kunnen wij ook slechts zoo ver »gaan, dat wij eene relatieve norma aannemen, als uitdrukking »van de typische kracht onder de gewone omstandigheden. Ziekte »is dus verwijdering van die norma, en haar wezen is bepaald, »wanneer wij haar noemen: *uiting der typische kracht onder »ongewone omstandigheden.*"

»Volgens deze opvatting van het wezen der ziekte, steunt de »kennis van het proces der ziekte op het inzigt, hetgeen men »in de natuur en werkingswijze der typische kracht heeft. Al»le ligchamen van dezelfde soort werken op gelijke invloeden »op gelijke wijze terug; alle eigenaardigheden, welke ligchamen »van verschillende soort onder gelijke invloeden vertoonen, »moeten ten laatste op eigenaardigheden van hunnen type te»ruggebragt worden. Zoo moeten wij ook den grond, waarop

»het feit berust, dat slechts in organische ligchamen de ano-
»malien zich als processen voordoen, in verhoudingen zoeken
»van den type, welke de genoemde ligchamen van de anorga-
»nische onderscheiden."

Indien wij aan deze redeneringen van HENLE de waarde eener groote scherpzinnigheid en heldere voorstelling gereedelijk toekennen, meen ik, dat men daarmede ook de voornaamste verdienste heeft uitgesproken. Reeds dadelijk toch ligt er iets willekeurigs in, om eene zaak, welke slechts in beperkten kring hare toepassing pleeg te vinden, op de geheele schepping toe te passen. Niet dat wij zouden willen ontkennen, dat de vorm, waaronder de organische ligchamen tot stand komen, op zich zelve minder aan strenge wetten gebonden zijn, of dat wij hier een toevallig iets zouden willen aannemen: want toch voor den natuurkenner bestaat geen toeval; het ontbreken van vorm in het waterstofgas als een toevallig iets te bestempelen, zal wel niemand in den zin komen. Maar wat meer is, de toestand, waarin het waterstofgas zich voor onze waarneming voordoet, zoo als zijn specifiek gewigt, zijne digtheid en spanning zoude men in den zin der beschouwing van HENLE, tot de voorstelling van vorm herleiden kunnen; en wat kan op die wijze niet al tot het begrip van vorm gebragt worden? Wij meenen derhalve, dat men voorzigtig moet zijn om datgene, wat uit eene strenge, met mathematische consequentie vervolgde waarneming en berekening voor den typischen vorm van kristallen is afgeleid, zoo gaaf als algemeene natuurwet toe te passen. Wij verklaren ons geenszins tegen eene zoodanige vergelijking, maar wel tegen het beginsel om eene kristalvormende, eene georganiseerde ligchamen vormende kracht aan te nemen, en wanneer HENLE verder beweert, dat de levenskracht daarom als ongenoegzaam beginsel ter verklaring der verschijnselen moet verworpen worden, omdat zij onbegrensd en al het mogelijke kunnende verklaren, niets verklaart van hetgeen werkelijk is; omdat zij, geene mogelijkheid uitsluitende, niets als werkelijk bestaande kan regtvaardigen, dan dunkt mij kunnen zijne eigene wapenen regtstreeks tegen hem gekeerd worden; dan be-

hoeft men geene andere gronden ter bestrijding zijner hypothese aan te voeren, dan diegenen, welke reeds in zijne eigene woorden gevonden worden; want de type, die als norma onmisbaar is, en die in de leer der kristalvorming onmiskenbaar aangegeven is, ontbreekt. Volgens zijne eigene bekentenis kunnen wij slechts eene relative norma aannemen, en zoo zeer wij in de leer der kristalvorming een juist en helder inzigt verkrijgen, door de gewisheid waarmede wij dien type kunnen beschrijven, en dus daartegenover de afwijkingen onder verschillende omstandigheden vergelijken, en door die vergelijking den storenden invloed der omstandigheden leeren kennen, zoodat wij, bij bekendheid van den vorm, niet slechts het bestaan dier storende omstandigheden kunnen vermoeden, maar zelfs de wijze harer werking a priori berekenen, zoo ontbreekt bij de georganiseerde ligchamen dit alles ten eenenmale. Maar is dan die typische kracht, waarvoor wij de type niet kennen, omdat zijne werking in hare reinheid, uit den aard der zaak, niet als een gegeven iets door de waarneming verschaft kan worden, is zij dan wel bij eene naauwkeurige overweging iets anders, dan alleen eene ideale voorstelling van het feit, dat in de geschapene natuur in het geheel orde en regelmaat als wet voorkomt.

En wat de aanneming van eene bijzondere kracht betreft, waaraan die orde en regelmaat moet toegeschreven worden, zij lost zich ten slotte op, in een duister en een onbekend iets, hetgeen in zijne eigenaardige werking niet gekend kan worden, maar waarnaar men slechts gissen moet; hetgeen verholen blijft achter de invloeden, waaronder de organische ligchamen leven, en zonder welke zij niet kunnen leven. Die kracht, zoo als HENLE zich uitdrukt, in de groote wereldruimte door andere krachten begrensd, is zij iets anders dan de uitdrukking van de orde, waarin alles zamenstemt en zamenwerkt? Ja! het is voorzeker slechts eene bekrompene opvatting, wanneer men tot de vorming en instandhouding van het geheel der geschapene wereld, nog de toevoeging eischte van eene kracht, die niet veel anders dan de ἰσπίπτοντα πνεύματα

(het bekende ἐνορμῶν) van HIPPOCRATES, op zich zelve werkzaam zoude zijn; in welke kracht de idea van het geheel, zoowel als de idea van de individu's zoude gelegen zijn, zonder welke kracht de andere krachten in de natuur ordeloos en zonder resultaten moesten werken.

Is hiermede reeds het onvoldoende der bespiegelingen van HENLE ontwikkeld, wij achten het daarom toch niet overtollig na te gaan in hoe verre men langs dien weg, door algemeene beschouwingen, tot het begrip van *ziekte-eenheid* kan komen. Met welken naam men zoodanige algemeene kracht wil bestempelen, hetzij haar de van ouds geldende naam van levenskracht, hetzij die van typische kracht wordt geschonken, men zal haar altijd, juist om die onbegrensdheid, waardoor zij ter verklaring van het werkelijk bestaande ongenoegzaam is, vruchteloos in de ziekte-leer opnemen. Dat zij in zich zelve veranderlijk zoude zijn, strijdt zoo zeer met het begrip van kracht, dat wij wel niet anders dan aan eene onveranderlijke standvastigheid daarbij kunnen denken. Wil men nu de ziekten, zoo als zij zich vertoonen, in verband brengen met de levenskracht of met de typische kracht, dan kan men zich die verhouding òf als eene zamenwerking òf als eenen strijd tusschen de genoemde krachten, en de anorganische krachten denken. Eene dergelijke stelling, waardoor de ziekte als strijd tusschen het egoistische en het kosmische beginsel aangenomen wordt, is reeds terstond verwerpelijk, omdat het individu zich, onder die kosmische invloeden, vormt en ontwikkelt, en als ligchaam in zijn bestaan niet gedacht kan worden, zonder dat zich daaraan de zoogenaamde anorganische krachten openbaren, weshalve eene absolute tegenstelling niet kan erkend worden; eene heerschappij van het kosmische beginsel boven het egoistische beginsel kan, bij de erkenning van de onveranderlijke waarde van het laatste, slechts tot de gevolgtrekking leiden, dat men hiermede alleen eene paraphrase gegeven heeft van de allereenvoudigste zaak, namelijk dat de ziekten door uitwendige invloeden kunnen ontstaan. En wanneer men, zoo als HENLE bedoelt, nu eens eenen invloed aan de an-

organische krachten toeschrijft, waardoor de typische kracht genoodzaakt wordt zich in eenen vorm te uiten, die van den type afwijkt, dan eens de anorganische met de typische krachten in onderlinge zamenstemming, tot verwezenlijking van de relative norma, vooronderstelt, dan zweeft men met de bepaling van het begrip van ziekte nog meer in het onzekere.

Doch hoe dit ook zijn moge, op geene wijze komt men hiermede verder dan tot de omschrijving van een begrip, hetgeen onvruchtbaar blijft in zijne verdere toepassing. Het zijn steeds de omstandigheden waaronder het individu leeft, welke op hem ingewerkt hebben, de verhouding van het organisme tot die omstandigheden, welke ons daarbij tot de kennis van den ziektetoestand zullen moeten leiden, als het eenigste wat voor de waarneming toegankelijk is; en wanneer men die omstandigheden in hunne betrekking tot het individu juist zal schatten, dan moet men haar afleiden uit de kennis der verrigtingen, dan moet men die verrigtingen als in een onafscheidelijk verband met de omstandigheden navorschen, en wel verre dat men langs dien weg tot het begrip van ziekte-eenheid zoude komen, zal men hier slechts de eenheid van het organisme in de nasporing der verschijnselen als resultaat der redeneringen verkrijgen. Terwijl ik intusschen later hierop bepaald wensch terug te komen, zij het genoeg te dezer plaatse nog slechts te doen opmerken, dat wij bij de willekeurige opvatting van het normale typische levensproces, eigenlijk de maatstaf, waaraan wij het voorwerp van ons onderzoek meten, zelfs scheppen en dus ten slotte slechts verklaren *wat wij door het woord ziekte verstaan*, niet *wat ziekte zij*.

Ik geloof te mogen vertrouwen dat hiermede voldoende aangewezen is, hoe vruchteloos en ijdel het streven is, om uit eenig algemeen beginsel het begrip van ziekte af te leiden. Terwijl wij dus op het speculative gebied geene voldoende uitkomsten kunnen verkrijgen, zal het van belang zijn na te gaan, of door empirische nasporingen, door het groeperen van hetgeen zich als van zelve aan onze waarneming opdringt, een algemeen begrip van ziekte kan verkregen wor-

den. Wij stellen ons daarbij voor, dat men zich van alle redeneringen a priori onthoudende, als onbevangen waarnemer der natuur tot de erkenning komt, dat men sommige menschen in eenen toestand vindt, die iets eigenaardigs heeft; dat men dat eigenaardige in de eerste plaats in ieder individu tracht te omschrijven, en bij eene vergelijking van meerdere dergelijke waarnemingen, het gemeenschappelijke daarin tracht te bepalen. Op deze wijze heeft zich het begrip van ziekte als algemeene uitdrukking voor vele, zóo men meende gelijksoortige, gevallen gevormd, en gelijk wij dit in den aanvang opgemerkt hebben, de wetenschap heeft zich dit woord toegeëigend. Het zal dus de vraag zijn, of de wetenschap op die wijze zich het begrip van eene zaak heeft toegeëigend, of dat zij slechts een woord uit het gewone spraakgebruik op die wijze geleend heeft. Wij kunnen dit punt niet beter toelichten, dan met de beschouwing, welke daaromtrent in de *Allgemeine Pathologie und Therapie* van LOTZE gevonden wordt: »De bepaling van het begrip van ziekte," zoo lezen wij bij hem, »gaat op deze wijze van een gezigtspunt uit, waarmede »de Pathologie zich niet wel kan vereenigen. Bij de opneming »van dit woord in de taal en in het gewone gebruik, ligt daar»bij de onderstelling tot grondslag, dat er slechts *eene* enkele »bepaalde keus en verbindingswijze der groepen van verrigtingen »in het levend ligchaam behoort te bestaan, die als verschijning »aan den aard van de idée beantwoordt, of als middel het »een of ander doel van het leven te vervullen heeft. Iedere »verandering der werkzaamheid van het levend ligchaam, welke »de grenzen van die keus overschrijdt, brengt het gevaar met »zich de uitdrukking van de idée geheel verloren te zien gaan. »Deze begrippen van *gevaar* en van het *belang*, hetgeen wij in het »bestaan van zekere verschijnselen stellen, zijn het, die in het »gewone leven over de toepassing van het begrip van ziekte »en hare talrijke schakeringen beslissen. Wie kan eene physi»sche grens vinden tusschen de afzigtelijkheid, die ons schoon»heidsgevoel kwetst, en haren trapsgewijzen overgang in misvor»mingen, die reeds voor een deel het onderwerp uitmaakt der be»schrijvingen in de heelkunde? Of tusschen de ligte ontstemmin-

»gen der ligchamelijke gewaarwording en van den zielstoestand, »welke wij naauwelijks gewoon zijn te tellen, en die, welke »tot de ziekten mogen gerekend worden, naar dat men haar »met den maatstaf meten wil, die aan de wetenschap zeker »geheel vreemd is, of zij namelijk aan onze handelingen in de »maatschappij of in het gezellige leven meer of min hinder»lijk zijn.

»Uit een wetenschappelijk standpunt zoude men ziekte kort»weg noemen: iedere, zelfs nog zoo geringe verandering van den »eenmaal bekenden normalen zamenhang der levensverschijnse»len, welken zamenhang het verstand, wegens de wisselvallig»heden afhankelijk van het individu, slechts uit den type van »het geslacht zoude mogen afleiden. Op deze wijze alleen zoude »men eene bepaalde grens tusschen beide begrippen, met vaste »hand afbakenen.

»Overweegt men deze eenvoudige zaken, dan komt men tot »de gevolgtrekking, dat de taal op eene wijze, welke ten eenen»male als onwetenschappelijk moet bestempeld worden, eenige »zaken, die in het ligchaam voorvallen, afwijkende van den »type, van de soort of de gewoonte der individu's, waarbij wij »ons niet behagelijk gevoelen, waartegen wij iets in te brengen »hebben, voor ziekte verklaart; dat omgekeerd de strekking der »natuur-wetenschappen daarheen leidt, om het begrip van ziekte »onafhankelijk van deze drijfveren van belang of vrees te »vormen. Beiden zullen zich dus nooit vereenigen, maar de »laatste moet de zaak en niet het begrip van ziekte opsporen. »Deze opmerkingen mogen tot waarschuwing strekken, om den »geest niet in te spannen tot navorschingen op een gebied, »op hetwelk geen waarachtig voorwerp van onderzoek te vin»den is."

Indien derhalve op grond van het hier aangevoerde mogt erkend worden, dat, ter algemeene toepassing, het begrip van ziekte, op deze wijze uit de ervaring ontleend, geene waarde heeft, dewijl in de omschrijving van het begrip alle wetenschappelijke kritiek ontbreekt, of indien de kritiek aangewend wordt, het geheele begrip onder de kritiek versmelt, dan zoude

het overbodig geacht mogen worden, hier nog nader te onderzoeken, op hoedanige wijze zich de Pathologen te vergeefs bemoeid hebben, langs dien weg tot de grondslagen der wetenschap te komen. Herinneren wij ons slechts de woorden van GAUBIUS: »Vita, sanitas medicis secundum naturam dicuntur, »cum iisdem frui dulce sit; morbus, mors contra naturam, con»ditiones vitae et sanitati oppositae, illaetabiles, quas ideo »aversamur." Waarop hij evenwel reeds terstond laat volgen: »Utrumque tamen genus pro latiore vocabuli *Natura* significatu »naturale est"; en dus de geheele omschrijving laat berusten op de opvatting, welke men aangaande die toestanden heeft, of zij namelijk ons aangenaam zijn, of het zoet zij haar te genieten, of dat wij integendeel daarvan eenen afkeer hebben, omdat zij geene stof tot vreugde geven. Het is inderdaad opmerkelijk, hoe het den scherpzinnigen, dialectischen geest van eenen GAUBIUS konde ontgaan, dat hij hier den grond onder zijne voeten ondermijnd had, door te erkennen, dat de voorstelling van secundum en contra naturam slechts bij eene bekrompene opvatting, slechts bij eene redenering, uitgaande van onwetenschappelijke begrippen, konde behouden blijven. In het geheele hoofdstuk *de natura morbi* zoude men bijna paragraaf voor paragraaf kunnen aantoonen, hoe willekeurig, hoe onvoldoende die bepaling van het begrip van ziekte te achten is. Doch ik mag vertrouwen, dat het reeds aangevoerde genoegzaam voor ons doel is, dan dat het noodig zou zijn, in de verdere beoordeeling zijner beschouwingen, en die van zoo vele anderen, welke de methode van GAUBIUS gevolgd zijn, te treden.

Ik mag evenwel dit gedeelte niet besluiten, zonder de vraag beantwoord te hebben, of, wanneer men dan al geene zoodanige empirische bepaling kan vinden, welke het kenmerk van ziekte in het algemeen omschrijft, en het onderscheid aanduidt tusschen ziekte en gezondheid, alsmede tusschen ziekte en die toestanden, welke, hoewel niet tot de volmaakte gezondheid gerekend, ook niet als ziekte mogen geacht worden, of dan niet uit de waarneming zekere groepen gevormd kunnen

worden, die volgens hunne kenmerken, eene bepaalde overeenstemming en verwantschap verraden: of men in de speciële therapie alle ziekten, die wij met hare eigene kenmerken, met haar in bepaalde tijdperken afgebakend verloop, met hare bestendige uitgangen zoo juist omschreven hebben, zullen moeten laten varen, en ons weder er toe zetten, om alles van nieuws af te bearbeiden, of misschien wel om te erkennen, dat wij ons zelven maar iets diets gemaakt hebben, en dus van de bearbeiding der geneeskunde af te zien? Verre zij het van mij, dat ik immer óf ooit iets dergelijks zoude willen beweren. Integendeel is het mijne overtuiging, dat de wetenschap der geneeskunde juist op die wijze als ervaringswetenschap moet gekweekt worden, dat wij de verschijnselen aan den mensch waarnemen, niet slechts in ieder individu, maar door vergelijking der waarnemingen, door ontleding, door kritische beschouwingen, het bestendige van het toevallige leeren onderscheiden. Maar, wanneer men dan op die wijze zich de kennis van ziekte-toestanden eigen gemaakt heeft, dan behoort men niet te vergeten, dat het gebouw, hetwelk dus opgetrokken is, wel is waar uit deugdelijke bouwstoffen is zamengesteld, doch dat de hechtheid van het verband daaraan noodzakelijk moet ontbreken. Ik behoef u wel niet te doen opmerken, hoe men van die uitwendige zijde van lieverlede meer en meer heeft trachten in te dringen in het wezen der zaak; hoe men het verband der verschijnselen onderling heeft opgespoord, en op deze wijze het geheel van den toestand heeft trachten te erkennen. Doch daarbij heeft men telkens naar den verschillenden aard der gevallen, andere beginselen tot grondslag genomen; nu eens heeft men het physiologisch geheel daardoor aangetoond, dat men kon bewijzen, hoe het eene verschijnsel als noodzakelijk gevolg van het andere optrad, en zij allen elkander onderling bedongen; een andermaal heeft men den anatomischen grondslag gekozen, en op deze wijze de plaatselijke verhouding, het topische der ziekten als element aangenomen; een andermaal heeft men de scheikundige veranderingen als hoofdzaak voor die groepering der ziekte-toestanden erkend, en op

chemische beginselen de geheele pathologie gegrondvest; een andermaal heeft men weder het ontstaan der ziekten op het oog gehad, en de eigenaardige oorzaken tot kenmerk gesteld, en de ziekte-processen tot specifieke oorzaken teruggebragt; weder een andermaal heeft men uit het gelijktijdig voorkomen, het heerschen van ziekten, de verbreiding over geheele landstreken, de noodzakelijkheid erkend, om al die gevallen, die zich onder meer of min gelijksoortige verschijnselen vertoonden, tot een' enkelen ziektevorm terug te brengen.

Zoo talrijk reeds de opsomming zij van de verschillende grondslagen, waarop de eenheid van ziekte in bepaald gegevene gevallen, zoo als zij aanvankelijk zich aan onze waarneming aanbieden, wordt gevestigd, zoo maken wij hiermede geene aanspraak, om aan die opsomming de verdienste van volledigheid toegekend te hebben. Zij was evenwel voldoende om te doen zien, dat, waar zoo vele uiteenloopende rigtingen naast elkander bestaan en in de wetenschap geduld worden, dat men daar zeker niet geregtigd is tot eene algemeene stelling van ziekte-eenheid, en dat men dus langs die verschillende wegen wel is waar verschillende groepen van toestanden, maar geen algemeen begrip van ziekte-eenheid verkrijgt.

De afleveringen van dit Tijdschrift zullen op onbepaalde tijden, echter op zoodanige wijze verschijnen, dat jaarlijks één Deel worde uitgegeven, hetwelk den omvang van 20 vellen van 16 bladzijden in 8⁰ niet zal te boven gaan, en terstond, na zijn verschijnen, zal worden verzonden naar de talrijke buitenlandsche Academiën, met welke de Eerste Klasse van het Koninklijk-Nederlandsche Instituut in verbinding is. De Leden, Geassociëerden, binnen- en buitenlandsche Correspondenten ontvangen elke aflevering ten geschenke. — Aan den Schrijver van elke er in opgenomene Verhandeling, worden vieren-twintig afdrukken van haar ten geschenke verstrekt.

Hierbij wordt herinnerd, dat, blijkens het voorberigt van het eerste Deel, dit Tijdschrift opengesteld is voor allen diegene, die stukken ter plaatsing aan de eerste klasse van het Koninklijk-Nederlandsche Instituut willen aanbieden.

I N H O U D.

pag.

G. VROLIK. Over de wervelkolom en het bekken van den mensch, naar aanleiding van de voorstelling dezer deelen door de broeders W. en E. WEBER. *Met eene Afbeelding.* 1

J. BADON GHIJBEN. Over de Stabiliteit des evenwigts, bij drijvende ligchamen. *Met Figuren.* 9

C. J. MATTHES. Over de grondslagen der meetkunde. 35

D. J. STORM BUYSING. Opmerkingen aangaande de Sluisdeuren. *Met Figuren.* 51

VERSLAGEN der Eerste Klasse van het Koninklijk-Nederlandsche Instituut, over eene aanvrage om octrooi door W. HENRY RITCHIE, op het invoeren van verbeteringen in het raffineren van suiker. 65

J. VAN GEUNS. Over het begrip van ziekte als eenheid. — *Eerste gedeelte.* 77

BOEKDR. VAN JOH. VIJSSER.

TIJDSCHRIFT

VOOR

DE WIS- EN NATUURKUNDIGE

WETENSCHAPPEN,

UITGEGEVEN

DOOR DE EERSTE KLASSE VAN HET KONINKLIJK-NEDERLANDSCHE INSTITUUT
VAN WETENSCHAPPEN, LETTERKUNDE EN SCHOONE KUNSTEN.

DERDE DEEL.

2e *Aflevering.*



AMSTERDAM,
G. M. P. LONDONCK.
1849.

Tableaux physionomiques de la végétation des diverses périodes du monde primitif.

14 Tableaux de paysages avec texte explicatif

PAR LE PROFESSEUR UNGER.

Ces tableaux exécutés d'après les données de la science et les principes de l'art, représentent la série des changements par lesquels la surface de la terre a passé, depuis la première apparition des êtres organisés, jusqu' à la création de l'homme. Leur but est de réunir en un tout harmonieux les données fournies par la géologie et la paléontologie, de reconstruire, comme la zoologie l'a fait pour les râces éteintes des animaux, cette singulière et admirable végétation, dont les débris enfouis dans l'écorce terrestre éveillent en même temps la curiosité et l'admiration.

Les *tableaux de la végétation du monde primitif* comprendront toutes les grandes périodes connues en géologie sous le nom de *formations*, à l'exception de celles cependant, qui offrent trop peu de données précises pour pouvoir laisser en deviner la physionomie. Ils représenteront: 1. La *formation de transition*; 2. et 3, la *formation houillère*; 4. la *formation du Todtliegende*; 5. celle *du grès bigarré*; 6. celle *du Muschelkalk*; 7. celle *du Keuper* (marnes irisées); 8. celle *de l'oolithe*; 9. celle *du Wealdien*; 10. celle *de la craie*; 11. la formation *éocène*; 12. la formation *miocène*; 13. la formation *diluvienne* et enfin 14. la *formation actuelle*.

Tous les tableaux ont été exécutés sous ma direction par un artiste très habile: Mr. JOS. KUWASSEG et ils seront dessinés sur pierre par Mr. LEÓP. ROTTMANN; l'impression sera faite dans la lithographie, avantageusement connue depuis longtemps, de Mr. MINSINGER.

Le prix de l'ouvrage complet ne depassera pas 50 francs, payables après la réception des tableaux.

Les personnes qui désirent souscrire peuvent s'adresser directement *à l'auteur*, à Mr. SCHIMPER à *Strassbourg* ou à Mr. MINSINGER, lithographe à *Munic*.

Les noms des Souscripteurs seront imprimés en tête de l'ouvrage.

Explication des deux tableaux servant d'échantillons.

Tabl. I. Formation de transition.

Petites iles dans une mer illimitée, couvertes d'une végétation peu riche, et d'autres à peine sorties des ondes et encore stériles. Rochers granitiques peu altérés; atmosphère vaporeuse et chaude.

Arbres et plantes herbacées acotylédonés. A gauche dans l'avant-fond *Lomatophloyos crassicaule*, à droite sur un fond plus reculé des *Sigillaires* et des *Calamites*. Sur le bord d'une lagune le *Didymophyllon Schottini* avec la *Dechenia euphorbioides*: dans la lagune même est étendu en tous sens le *Stigmaria ficoides* et quelques plantes herbacées aquatiques telles que l'*Annularia fertilis* et autres.

Tabl. II. Formation houillère.

Un dépôt houiller en voie de formation, déchiré par des soulèvements et offrant des profils instructifs. Atmosphère pluvieuse. Forêts primitives de *Lepidodendron*, de *Sigillaria*, de *Calamites* et de *fougères*; troncs renversés en partie décomposés et couverts de fougères herbacées et d'autres plantes cryptogamiques. Cette période est caractérisée par une solitude désolante, et par de nombreuses catastrophès. La végétation est gigantesque et d'un aspect étrange.

Bovengenoemde TABLEAUX werden den Secretaris der Eerste Klasse van het Koninklijk-Nederlandsche Instituut, door den voordeelig bekenden ontwerper uit *Grätz* toegezonden.

Zij zijn bij den Uitgever van dit Tijdschrift G. M. P. LONDONCK, Nes No. 89 te Amsterdam, ter aanschouwing gesteld, die ook de Inteekening er op aanneemt.

BERIGT *over zes steenen wiggen op Java gevonden en der Eerste Klasse van het Koninklijk-Nederlandsche Instituut, door haren Correspondent* SWAVING, *toegezonden.*

De Heer SWAVING, geneesheer op Batavia en Correspondent der Eerste Klasse, had de goedheid haar zes steenen wiggen toe te zenden, welke hij, onder den naam van *donderbijtels*, had ontvangen. — Voorgelicht door haar lid J. G. S. VAN BREDA en door den Heer L. J. F. JANSSEN, lid der Tweede Klasse, deelt de Klasse eenige bijzonderheden over deze belangrijke voorwerpen mede, welke zij voorloopig, onder voorbehoud van regt van eigendom, geplaatst heeft in 's Rijks museum van oudheden te Leiden.

Vrij algemeen is het gevoelen, blijkens haar medegedeelde brieven, ook in Oost-Indië heerschende, dat, gelijk de naam sulks aanduidt, deze voorwerpen voortbrengsels zijn van het onweder. — In een op zonderlinge wijze geleerd geschrift, hetwelk ALSTORFFIUS in 1722 schreef over eenen merkwaardigen donderhamer, in den jare 1721 in Drenthe gevonden, en thans den eigendom van den Heer VAN BREDA, wordt de meening geopperd, dat de naam van *donderhamer* en van *donderbijtel* afstamt, van de gewoonte der oude bewoners van dit landschap, om deze voorwerpen te begraven bij de asch van hen, die door den donder getroffen zijn. — Zij hebben echter geene de minste overeenkomst, noch met fulguriten, noch met aerolithen, en kunnen dus wel niet meteorische voortbrengsels zijn. Evenmin is het waarschijnlijk, dat zij, hoewel door 's menschen handen vervaardigd, volgens eene bepaalde gewoonte, met de asch van hen zullen begraven zijn, die door den bliksem werden getroffen. Zulke en dergelijke thans verouderde gevoelens, omtrent de bestemming en den oorsprong dier voorwerpen, werden reeds voor omstreeks eene eeuw door een onzer landgenooten, den drentschen oudheidkundigen S. VAN LIER in zijne oudheidkundige brieven, bl. 105 en volgende met regt verworpen. De zoogenaamde donderbijtels zijn niet anders dan verschillende, meestal harde steensoorten, door 's menschen handen tot wapens of andere dergelijke werktuigen bereid. Van

de zes, der Klasse toegezonden, schijnen drie eene soort van Jaspis te zijn, twee uit Chalcedon te bestaan, en de zesde, eene soort van Trachiet te wezen.

Volgens de getuigenis van den Heer J. MULLER, oud lid der Natuurkundige Commissie op Java, komen deze steensoorten in genoegzaam aantal voor in de valleijen en rivieren van Java. Gemelde wiggen behoeven derhalve niet van elders aangevoerd te zijn.

Snijdende werktuigen van steen, als deze, zijn bijna over den geheelen aardbol verspreid. Zij zijn de overblijfsels van de vroegste beschaving der volkeren. — In landen, waar de maatschappelijke beschaving het gebruik van metalen sedert eeuwen heeft ingevoerd, van het oostelijkste gedeelte van Azien, van Japan af, tot aan het westelijkste einde van Europa, ook in Afrika en Amerika (Mexico, Massachusets, Ohio, Pensylvanie, Brasilië enz.) worden die voorwerpen als in onbruik geraakte werktuigen uit den vóór-historischen tijd, uit de nomaden periode van de bewoners dier landen gevonden. — Bij de Japanezen, een overigens zeer beschaafd volk, worden zij met godsdienstigen eerbied in kapellen en kami-hallen nevens andere reliquiën bewaard, omdat de Japanezen ze beschouwen, als overblijfsels uit hun geesten-tijdperk, als eene nalatenschap van hunne kami's of hemelsche stamouders, waarvan zij hunne afkomst afleiden, volgens VON SIEBOLD, *Nippon* Th. II, Abth. 2, § 43 u. w.

Slechts bij enkele wilde volkeren, bepaaldelijk bij de Nieuw-Zeelanders, nog onbekend met de bewerking der metalen, zijn zulke steenen werktuigen thans nog in gebruik, en uit de vergelijking vooral van die nog in gebruik zijnde werktuigen met gelijksoortige uit den vóór-historischen tijd, is gebleken, dat de laatstgenoemden eveneens, zonder behulp van metaal, vervaardigd zijn. Kortheidshalve wordt verwezen tot VON SIEBOLD, *Blick auf die Steinwaffen der Vorbewohner der Japanische Inseln* in NIPPON t. a. p. WORSNAE *Danemarks Vorzeit* (Kopenhagen 1844); LISCH, *Frederico-Franciscoum* (Leipzig 1837); VON ESTORFF *Heidnische Alterthümer* etc. (Hannover 1846); NILSSON, *Bijdrage tot de ontwikkeling van het menschelijk geslacht, in het Tijdschrift*

voor Nat. Gesch. en Physiologie, D. XI, als ook tot L. J. F. JANSSEN, *Gedenkteekenen der Germanen en Romeinen*, Utrecht 1836, bl. 4 en *Drentsche Oudheden*, Utrecht 1848, bl. 182 en verder.

Er zijn, wel is waar, enkele voorbeelden bekend, dat zulke oude steenen-werktuigen gelijktijdig met metalen-werktuigen gevonden zijn, waaronder de Heer JANSSEN zelf er drie zegt te kennen, die met behulp van metaal vervaardigd werden. Maar deze uitzonderingen werpen volgens hem de algemeene stelling niet omver.

Het geduld, de volharding en de vaardigheid tot bewerken dier werktuigen gevorderd, vooral uit harde kwartsen, bij gemis aan metalen hulpmiddelen, hebben steeds bewondering verwekt. Een overigens bevoegd beoordeelaar, de Heer BIARD, heeft in zijne *Minéralogie appliquée aux arts* Tom. III, pag. 135 et suiv. Paris 1821, dienaangaande als zijne overtuiging uitgesproken, dat die steenen-werktuigen, bepaaldelijk diegene, welke zich als vuursteenen pijlpunten voordoen, vervaardigd zijn op dezelfde wijze, welke thans nog gebruikelijk is bij de bewerking der geweer-vuursteenen. — Men zal echter moeijelijk deze vooronderstelling kunnen aannemen, als men nagaat, dat die zoogenaamde donderbijtels zonder metaal zijn vervaardigd, terwijl tot vorming der geweer-vuursteenen metaal wordt gevorderd. Zie HACQUET *Physische u. technische Beschreibung d. Flintensteine*, Wien 1792, 8°.

Men heeft wel eens gemeend, dat de overeenkomst dier oude werktuigen van steen, in onderscheiden landen der wereld gevonden, een bewijs opleverde voor hunne afkomst van een en hetzelfde groote volk, dat zich in vóór-historischen tijd over al die landen verspreid had; of wel een bewijs was van den onafgebroken keten der beschaving, zich uitstrekkende van het Oosten naar het Westen over alle landen, waar die werktuigen ontdekt zijn, welke gevoelens vooral door den Heer VON SIEBOLD, in zijne voormelde verhandeling schijnt voorgestaan te worden. Maar volgens het oordeel van den Heer JANSSEN is het niet bestand tegen eene veelzijdige toetsing, en wordt het daarom te

regt door de jongste beoefenaars der noordsche oudheden, de Heeren NILSSON, WORSAE en anderen verworpen. — Het spreekt echter van zelve, dat daarmede niet ontkend wordt, dat somtijds het eene volk van het andere de bewerking, zelfs ook den vorm dier werktuigen zal hebben afgezien en overgenomen.

Uit een en ander wordt besloten:

1. Dat deze op Java gevonden werktuigen in het algemeen zeldzaam en voor de vergelijkende archaeologie belangrijk zijn. Steenen wiggen toch op Java gevonden, waren noch den Heer JANSSEN, noch ook doctor LEEMANS bekend, met uitzondering van twee kleine en van eenen grooten bijl, in de verzameling van doctor MÜLLER te Leiden berustende, en mede op Buitenzorg gevonden. Het verdient intusschen opmerking, dat, volgens VON SIEBOLD t. a. p. § 40, door RUMPHIUS, in eenen brief van Amboina geschreven den 6den Mei 1684, gewag wordt gemaakt van donderbijtels, die van goud, koper, ijzer, metalen compositie en half van metaal en half van steen vervaardigd en op Amboina gevonden zijn.

2. Dat vooral de wig gemerkt N°. 2, wegens zijnen eigenaardigen vorm zeldzaam, mogelijk eenig is. Zulk een waaijervorm, bij zoodanige dunheid en eene ter eener zijde gloeijend geslepen scherpte, was den Heer JANSSEN nog niet in steen, enkel in brons voorgekomen. Het ware mogelijk, dat dit werktuig afstamde van eenen tijd, toen de bronzen wiggen reeds begonnen in zwang te komen.

3. Dat, wanneer men op Java en de overige Indische eilanden de aandacht meer dan tot dus verre zal gevestigd hebben op zulke oude, snijdende werktuigen van steen, het te verwachten is, dat er nog meerdere aan het licht zullen gebragt worden, waardoor eene nieuwe bron zoude ontsloten worden voor de vroegste geschiedenis der ontwikkeling van de Oud-Javaansche bevolkingen.

Aldus uit bovengenoemde verslagen opgemaakt:

Amsterdam den 17den Julij 1849. W. VROLIK,
Secretaris.

W. N. ROSE. *Over het snelle verbranden der gebouwen in ons Vaderland.*

Eenige jaren geleden werd, door de Eerste Klasse van het Koninklijk-Nederlandsche Instituut, eene Commissie benoemd, om rapport uit te brengen over een schrijven van den Minister van Binnenlandsche zaken.

In die missive werd aan de Klasse gevraagd, welke middelen er konden worden aangewend, om de snelle verspreiding van het vuur, in geval van brand, tegen te gaan.

De Commissie stelde bij haar antwoord voor, om de opgegevene middelen door proeven, op eene ruime schaal genomen, nader te onderzoeken, en daartoe eene zekere som gelds ter harer beschikking te stellen. Ik vermeen, dat het hierbij is gebleven.

Intusschen is onze toestand niet verbeterd; het gevaarvolle, waarin wij verkeeren, is nog altoos, niet alleen ten opzigte van het ligt vlam vatten onzer woningen, maar ook van de groote snelheid, waarmede de brand zich verspreidt, dezelfde.

De brand, op den 13den Mei van dit jaar te Rotterdam voorgevallen, is hiervan een krachtig bewijs.

Op dien dag begon de brand aldaar des morgens ten 7 ure, in de suikerraffinaderij van de Heeren P. H. TROMP & Co., N°. 413, (z. Pl. II) en wel in het lokaal van de beenzwartbranderij. Niettegenstaande de spoedig aangebragte hulp, verspreidde het vuur zich onmiddellijk oost- en westwaarts, dat voornamelijk moet worden toegeschreven aan de menigte voorhanden zijnde suiker en de groote droogte van *al* het houtwerk.

Hierdoor stond weldra het geheele gebouw in volle vlam, en daar dit pand eene vrij aanmerkelijke uitgebreidheid had en met verscheiden andere gebouwen in aanraking stond, kon men, bij de groote snelheid, waarmede de brand zich verspreidde, niet verhinderen, dat het vuur zich ook aan andere huizen mededeelde; onder deze waren de N°. 412, 414, 415 en 416,

pakhuizen, die met koopgoederen, en daaronder zeer brandbare, volgeladen waren, waardoor de vlam ongemeen aanwakkerde en de hitte ondragelijk werd (z. Pl. II).

In den aanvang was er weinig wind; van lieverlede vermeerderde hij, totdat de wind eerst uit het Z.Z.W., en later uit het Z.W. tot eene stevige koelte was aangewakkerd.

Alle krachten werden ingespannen om den brand te stuiten, en aanvankelijk had men eenige hoop, dat het pakhuis *Rusland*, N°. 417 en 418, en het woonhuis van den Heer ROCHUSSEN, N°. 350, zouden behouden blijven (z. Pl. II).

Deze hoop werd echter te leur gesteld; omstreeks 11 ure zag men het eerste in vlammen opgaan, en kort daarop volgde het tweede. Het eerste was met 3400 kranjangs suiker beladen, en ontwikkelde een' zoo fellen gloed, dat het volstrekt onmogelijk was, in de nabijheid van hetzelve te blijven. Duidelijk bleek het nu, dat men de huizen ten zuiden van de Nieuwsteeg niet zou kunnen behouden; deze volgden dan ook weldra, en beschadigden niet alleen de gebouwen, ten noorden van die steeg gelegen, maar bragt den brand over naar de panden N°. 340 en 339, waarvan N°. 339 geheel afbrandde (z. Pl. II).

De rigting van den wind naar de Leuvehaven, en het hooge pand N°. 338, dat boven N°. 339 uitstak, waren de oorzaken, dat men hier eindelijk den brand, des achtermiddags omstreeks 3 ure meester werd. De vlammen hadden zich dus, in den tijd van 8 uren, over eene oppervlakte van 4100 vierkante ellen uitgestrekt, en hierdoor 23 panden totaal verbrand, en 12 aanmerkelijk beschadigd.

Sedert lang had men in Rotterdam zulk een' grooten brand niet gekend; — en wat was die nog in vergelijking met dien van Hamburg!

Tusschen den 4den en 5den Mei 1842, even na middernacht, ontdekte men aldaar brand in een pakhuis van de Deichstrasse. Ook bij dezen brand was aanvankelijk geen wind. Niettegenstaande dit, breidde hij zich, trotsch alle aangewende pogingen, zoo zeer uit, dat het bestuur over het brandwezen reeds des och-

tends aan den Senaat voorstelde, om buitengewone middelen aan te wenden; maar deze kon er aanvankelijk niet toe besluiten. Intusschen kwam van alle kanten hulp opdagen, alle middelen, die onder het bereik waren, werden in werking gebragt, maar niets mogt baten.

Op den 5den Mei doorliepen de vlammen eene oppervlakte van 88,000 vierkante ellen; op den 6den Mei 217,000 vierkante ellen; op den 7den Mei 127,000 vierkante ellen, en eindelijk op den 8sten Mei 16,000 vierkante ellen; alles te zamen eene oppervlakte van bijna 45 bunders uitmakende.

De brand eindigde, omdat zij tegen de gewezene wallen stuitte en daar geen voedsel meer vond; maar niet door de genomene maatregelen, die bleken onvoldoende geweest te zijn.

Is nu uit deze twee gewigtige voorvallen voor ons niets te leeren? Zou het niet belangrijk zijn te onderzoeken, wat er gedaan moet worden, wanneer zulke groote branden ontstaan, om die met goed gevolg te stuiten, en welke maatregelen men, ter voorkoming van dergelijke noodlottige voorvallen, zoude behooren aan te wenden?

Het is ontegenzeggelijk waar, dat onze bouwtrant, in de hoofdzaak, veel overeenkomst heeft met die van Hamburg. — Zoo als aldaar zijn onze muren van gebakken steen, het hout is greenen-, vuren- of dennenhout. Onze binnenmuren zijn zeer dun, en de buitenmuren van één', en in de laatste tijden, de gemeenschappelijke scheidingsmuren van een en een halven ijsselsteen. De muren te Hamburg hebben meerder dikte — daarentegen vindt men daar vele zoogenaamde houten huizen, namelijk zoodanige, wier muren van hout en steen zijn zamengesteld.

In beide steden treft men vele gebouwen aan, die verscheidene verdiepingen hoog zijn; in de burgerhuizen worden weinig plafonds gevonden, ja zelfs in die van den gegoeden stand is het zeer zeldzaam, dat alle zolderingen daarmede overdekt zijn. In de groote gebouwen te Hamburg vindt men vele steenen trappen, hetgeen bij ons niet zoo algemeen is. De kappen

mogen in vorm verschillen, in alles wat het brandbare aanbelangt, komen zij hoofdzakelijk in de beide steden met elkander overeen. Zoodat wij de gevolgtrekkingen, die men van den Hamburgschen brand kan afleiden, op de meeste van onze steden kan toepassen.

De brandweer is in beide steden zeer goed ingerigt; te Hamburg is, onder directie van den Heer REPSOLD, alles, wat hiertoe betrekking had, zoo zeer verbeterd, dat het de reputatie had verkregen, van de beste in Europa te wezen. Het materiëel bij ons is waarschijnlijk nu beter, dan dat van Hamburg in 1842 was.

De brandspuitgasten te Rotterdam zijn talrijk, welgezind en goed aangevoerd. Dit is op den 18den Mei voldingend bewezen; zij hebben toen met volhardenden ijver doorgewerkt, zoodat men nergens over gebrek aan orde, goeden wil of de noodige manschappen heeft hooren klagen.

In Hamburg was dit aanvankelijk ook zoo; maar na verscheidene uren arbeids moesten de werklieden afgelost worden; dat getal was niet altoos voorhanden, en zij, die sich in dienst lieten stellen, waren meestal met de behandeling van de brandspuiten geheel onbekend. Hierdoor ging veel verloren en werd veel bedorven.

In Rotterdam heeft men geene buitengewone maatregelen genomen; in Hamburg trachtte men den brand te stuiten door huizen te doen springen of neêr te schieten, maar beiden met slecht gevolg.

Men kan de voorkomende branden hoofdzakelijk in twee soorten verdeelen, namelijk in gewone en buitengewone. De eerste zijn gelukkig de menigvuldigste; maar in elke groote stad kunnen zamenloopende omstandigheden eenen buitengewonen brand doen ontstaan.

Een gewone brand vindt doorgaans zijnen oorsprong in een bewoond huis. De meubelen, gordijnen, behangsels, vloer en het overige houtwerk zijn dikwerf de eerste voorwerpen, die voedsel aan de vlam geven; is het vertrek niet geplafonneerd, dan doet de sterke hitte de planken van de zoldering krimpen,

door die openingen ontstaat zuiging, het harstachtige hout vat schielijk vuur, en de boven gelegen kamer wordt op deze wijze aangestoken, om op hare beurt de vlam in hooger gelegen vertrekken over te brengen, tot dat zij den zolder bereikt en het kapwerk aansteekt. Men zou vele voorbeelden kunnen bijbrengen, dat huizen van drie en meer verdiepingen, in minder dan $^3/_4$ uurs, van den beganen grond tot den zolder in brand stonden.

Inmiddels heeft het vuur zich ook, met mindere of meerdere snelheid, in de breedte uitgebreid; hetgeen afhankelijk is van de inrigting van het gebouw en de voorhanden zijnde brandbare voorwerpen, zoo als b. v. muren van regelwerk of zoogenaamde Engelsche muren, beschotten, houten kasten enz.

De trappen zijn doorgaans zeer goede geleiders van den brand. In de kleine woningen zijn zij smal, van zeer ligt en brandbaar hout vervaardigd, daarenboven zeer stijl, en achtereenvolgend naar alle verdiepingen leidende; het zijn dus ware schoorsteenen, en het is niet te verwonderen, dat zij snel wegbranden en daardoor aan de bewoners dikwerf het eenigste middel benemen, om zich te kunnen redden. Hierdoor is dan ook binnen zeer korten tijd het geheele gebouw afgebrand.

Blijft het bij ééne woning, dan is men den brand doorgaans spoedig meester; dikwerf echter hebben de naastgelegene woningen veel te lijden, vooral wanneer zij een' gemeenschappelijken muur met het brandende gebouw hebben. In dit laatste geval is het kapwerk van het eene huis in onmiddellijke aanraking met dat van het andere, waardoor het in brand geraken van hetzelve gemakkelijk geschiedt.

Intusschen storten van het brandende gebouw de verdiepingen in; de bindten worden hierdoor sterk geschokt, en werken als hefboomen op den gemeenschappelijken muur, waardoor scheuren ontstaan, die mede dienen om den brand voort te planten; de hitte wordt hoe langer hoe grooter; de op straat neêrstortende gevels maken de nabijheid der in brand staande woningen gevaarlijk.

Naarmate zich dus de vlammen uitbreiden, is men verpligt meer en meer van dezelve verwijderd te blijven; zijn er nu onder de brandende gebouwen pakhuizen, met ligt vuur vattende goederen, of is de kracht van den wind aanzienlijk, dan wordt de snelheid, waarmede de vlammen zich uitspreiden, aanmerkelijk vermeerderd, de geweldige gloed wordt ondragelijk, en een buitengewone brand is hier dikwerf het gevolg van.

Men stelle zich voor, dat in eene straat vijf of zes aaneengeschakelde huizen in brand staan, en dat een sterke wind de vlammen voortdrijft tegen de daarover gelegene woningen. Dan is het volstrekt onmogelijk, op straat voor den brand te blijven staan, en alle middelen worden vruchteloos, om het in brand geraken van de daarvoor staande gebouwen te verhinderen. De gevellijst staat dan dikwerf in brand, vóór dat de vlammen die bereikt hebben. Men moet getuige geweest zijn van diergelijke gevallen, om zich een duidelijk denkbeeld te kunnen maken van den spoed, waarmede eene buitengewone hitte ons gebruikelijk timmerhout doet ontvlammen. De spits van de St. Nicolai-kerk te Hamburg geraakte in brand, toen het vuur er nog meer dan 300 voeten van verwijderd was, en de vlammen vernielden reeds de kerk, toen er nog woningen tusschen haar en den grooten brand onbeschadigd waren.

Naar mate het vuur toeneemt, breidt het zich in breedte uit, en maakt dus het blusschen aan de voorzijde meer en meer onmogelijk. Van de afgebrande panden ziet men de meeste muren instorten, hierdoor ontstaat een puinhoop, waarop niemand zich kan begeven, het geen gemakkelijk te begrijpen is, wanneer men weet, dat het branden onder die puinhoopen, bij groote rampen, niet dagen, maar meestijds nog weken daarna blijft voortduren, zoo als dit onder anderen te Rotterdam bij den brand van 18 Mei ll., ruim zes weken voortduurde.

Kan men nu den brand noch van voren noch van achteren bestrijden, dan blijft er niets anders over dan dit aan de beide zijden te doen; hierdoor wordt aan het midden een vrij spel

gelaten, en het is dus duidelijk, dat hij zal blijven voortwoeden.

In dien zorgelijken toestand ontwaart men weldra, dat de gewone bluschmiddelen ontoereikend zijn. — Te Rotterdam waren gedurende den brand 22 brandspuiten werkzaam; elk derzelve gaf een Oxhoofd water per minuut. Te Hamburg waren 80 brandspuiten in werking gebragt, waarvan 46 van de Stad waren, en evenwel mogt het niet gelukken den brand te stuiten; men was dus verpligt naar andere middelen om te zien.

Onder deze middelen behoorde het gebruik van het geschut, om de huizen onder den voet te schieten, of wel buskruid om dezelve te doen springen, en eindelijk het afbreken der gebouwen.

Tot tweemalen heeft men de kracht van het kanon te Hamburg aangewend, maar telkens het vruchtelooze er van ondervonden; want behalve dat het zeer gevaarlijk was, doordien de kogels te ver vlogen, deed het geen andere uitwerking, dan dat daardoor een menigte gaten in de muren gemaakt werden. Diezelfde uitwerking zoude het op onze gebouwen ook hebben, want zoolang men den scheidingsmuur niet neergeschoten heeft, stort het huis niet in; het doorboren der gevels kan niets baten, de veranherde bindten koppelen het gebouw te sterk aan een, dan dat men het gemakkelijk zou kunnen neer schieten. Het hout moet eerst opgeruimd of weg gebrand zijn; eer men eenige voldoende uitkomst van de werking van het geschut kan verwachten; bij het verwoesten van huizen rondom vestingen, heeft de ondervinding dit genoegzaam bewezen.

Het doen springen van de gebouwen door buskruid, is mede niet zonder gevaar, hoewel in mindere mate en in een' betrekkelijk kleineren kring. In Hamburg heeft men zeer veel laten springen, eerst met 50 ponden te gelijk, toen met 300 tot 800 ponden toe; de uitwerkingen waren zeer verschillend, zoo als men gemakkelijk begrijpen kan. Bij kleine ladingen werd het

gebouw sterk geschokt, en zelfs gedeelten der woningen stortteden in, maar dit kon de vlammen niet stuiten. Bij zwaardere ladingen werdt het geheele huis verwoest, sommige brokken werden ver weg geslingerd; de instorting was volkomen, maar het gevaar was groot, en men heeft te Hamburg hierdoor vele menschenlevens te betreuren gehad.

Het ingestorte huis vertoonde dan een puinhoop van hout en steen, waar tusschen eene menigte ledige ruimten waren overgebleven. De vlammen grepen die puinhoopen aan, verteerden het houtwerk, en drongen dan verder over deze verwoesting naar de staande gebleven huizen, en verspeiden zich al verder en verder.

Men meende altoos dat de door het springen verkregen openingen, niet groot genoeg geweest waren, en bij gevolg werd dit werk meer en meer op eene grootere schaal voortgezet, zoodat men ten laatste geheele rijen huizen vernielde, en toch werd nergens de brand door dit middel gestuit, de brandbaarheid der puinhoopen en de ongemeene hitte deed de vlam altoos over alles vooruitgaan.

Het is waar, de buitengewone maatregelen hadden beter ingerigt kunnen zijn, maar, waar zijn die steden die hiertoe alles hebben voorbereid? — Daarenboven ontbrak het dikwerf aan de genoegzame hoeveelheid buskruid, en door dit springen ontstond een ander kwaad, het veroorzaakte namelijk eene groote vrees onder de bevolking, waardoor zich alles van die plaatsen verwijderde, en hierdoor kreeg men gebrek aan hulp voor de brandspuiten, hetwelk geen gering nadeel was.

Het geheel afbreken of neêrhalen der gebouwen scheen het moeijelijkste van alles te zijn, zoo dat men dit zeldzaam heeft uitgevoerd. En toch komt het ons voor, dat hier meer partij van had kunnen getrokken worden. Men moet echter geene volledige opruiming verlangen, hetgeen altoos moeijelijk en gevaarlijk of zeer langzaam zal gaan, maar wij zien hiervan ook de noodzakelijkheid niet in; integendeel gelooven wij, dat men zoo veel mogelijk de muren moet laten staan, en bijgevolg ook

niet de bindten opruimen, dit zal ook altijd in dergelijke omstandigheden een gevaarlijk werk wezen.

Wij hadden gewenscht, dat men begonnen had met 3 à 4 naast elkander staande huizen, die nog op zekeren afstand van den brand verwijderd waren, geheel te ruimen, van huisraad, behangsels enz.; vervolgens het kapwerk van het latwerk en de beschietingen te ontblooten, zoodat alleen de zware kapspanten waren overgebleven; daarna moeten alle de vloeren worden opgebroken, geleidelijk van boven af beginnende, waarbij gezorgd moet worden, dat die brandbare voorwerpen vervoerd worden. Dan zal er bijna niets meer overgebleven zijn dan de muren en de bindten; de muren moet men zoo veel mogelijk overeind houden, zij dienen als schermen tegen den wind en de vlammen; de geïsoleerde bindten zullen niet spoedig branden, wanneer zij van hunne dunne vloeren zijn ontbloot, die meestal van vuren deelen zijn gemaakt en zeer ligt vuur vatten. — In elk geval zal men de brandstoffen en dus ook de hitte verminderd hebben; indien men slechts de snelle verbranding kan tegen gaan, zou men reeds veel gewonnen hebben.

Het is echter niet te ontkennen, dat ook deze zaak, zoo eenvoudig als die ook moge schijnen, aan zwarigheden is verbonden. Zoo is het niet mogelijk sulks in de nabijheid van den brand te verrigten; daar heerscht te veel drukte; de brandspuiten staan voor de opruimingen in den weg; de straten zijn overdekt met linnen en lederen slangen, waarvoor men zorgvuldig moet waken, dat zij niet beschadigd worden.

Zijn de te ontruimen gebouwen, pakhuizen met goederen, dan wordt het dikwerf geheel onmogelijk, om die zware voorwerpen snel te vervoeren; hierbij komt, dat bij het vervoeren van vaten met spiritus, olie of andere ligt ontvlammende ligchamen, meer dan gewone voorzorgsmaatregelen moeten genomen worden, want indien een van die vaten op straat kwam te breken, terwijl het daar overal vonken regent, zoo zou het hoogst waarschijnlijk, een ander ongeluk ten gevolge hebben.

Ik heb lang bij deze zaak verwijld, om al het gewigt en de

gevolgen er van aan te toonen, en hoeveel meer zou er nog van gezegd kunnen worden, b. v. over de moedeloosheid, die de bevolking weldra aangrijpt en dikwerf tot wanhoop en vertwijfeling overslaat; over de wanorde die hier een gevolg van is, en in volslagen regeringloosheid zich oplost.

Op den derden dag van den brand was de vlugt uit Hamburg zoo algemeen, dat men rekende dat 60 à 70,000 menschen de stad verlaten hadden, hoewel er toch in het geheel maar 20,000 hunne woningen hadden verloren; hierdoor bleef een groot aantal huizen onbeschermd, en de heffe van het volk hiervan gebruik makende, begon die huizen te plunderen, hetgeen zoo snel toenam, dat weldra eene groote hoeveelheid volks zich met niets anders onledig hield, en eene menigte huizen geheel uitgeplunderd zijn geworden, die ver van, en buiten de rigting van den brand waren. — De schade, hierdoor veroorzaakt, is ongeloofelijk groot geweest, en het werd hoe langer hoe moeijelijker menschen te krijgen, die aan de spuiten wilden werken.

Is het dan geene belangrijke zaak, om naar middelen om te zien ten einde dergelijke ongelukken te voorkomen, die zulke noodlottige gevolgen na zich slepen?

Onze brandbluschmiddelen zijn voor gewone branden voldoende. Wanneer het materiëel behoorlijk wordt onderhouden, en een genoegzaam aantal geoefende manschappen, die goed gezind en goed bestuurd worden, voorhanden zijn, dan zullen zij de meeste branden meester kunnen worden; maar bij buitengewone gevallen zouden er andere maatregelen genomen moeten worden. En die zijn meestal niet voorhanden, terwijl de ondervinding heeft geleerd, dat zij moeijelijk zijn aan te wenden en dikwerf mislukken.

Men heeft brandspuiten, die buitengewoon veel water geven, 4- en 5-maal meer dan de gewone; dit zou zeker veel afdoen, en het ware te wenschen, dat men in de groote steden 1 of 2 van die brandspuiten bezat.

Een ander nuttig werktuig zou zoodanig een wezen, waardoor men de spuitgasten, die de straalpijp voeren, boven den grond kan verheffen. De ondervinding heeft geleerd, dat het spuiten

van boven in den brand, veel beter dan van de straat werkt, men maakt hiervan dan ook zoo veel mogelijk gebruik; maar dit is niet altoos mogelijk, en hierdoor wordt veel water verspild, konden die werktuigen tevens ingerigt worden, om menschen uit brandende gebouwen te redden, dan zouden zij dubbel nuttig kunnen zijn.

Maar welke verbeteringen men ook hierin zal aanbrengen, het beste zal altoos zijn, de gebouwen zoodanig in te rigten, dat zij, zoo niet onbrandbaar, dan ten minste moeijelijk en langzaam branden; dit laatste zou reeds buitengewone groote branden onmogelijk maken.

Het is zeldzaam noodzakelijk een huis zoodanig in te rigten, dat het in het geheel niet branden kan. De middelen daarvoor op te geven, kan men dus hier voor overbodig rekenen.

Maar, geheel iets anders is het, om de woningen zoodanig in te rigten, dat zij niet gelijk zulks heden ten dage geschiedt, met eene buitengewone snelheid afbranden.

In Frankrijk en in België zal men zeldzaam van zware branden hooren, en toch is men daar met het vuur veel onvoorzigtiger dan hier. De oorzaak ligt in de dikke muren hunner gebouwen, in het algemeen gebruik van eikenhout, maar voornamelijk in het plafonneren van al de vertrekken.

Zou men dit niet kunnen navolgen? Het plafonneren althans is zeer goedkoop geworden en in de woningen der mindere klassen kan men de zolderingen met latten of hoepels bespijkeren, en die dan met mortel overrapen, dit zou het snel doorbranden der vloeren krachtig tegen gaan.

De Wet kan de inrigting der trappen regelen, door b.v. voor te schrijven, dat zij van eikenhout, of althans van hout worden vervaardigd, dat onontvlambaar was gemaakt geworden. Het Instituut heeft dit laatste willen onderzoeken; zoude het geen tijd zijn daar andermaal op terug te komen?

Voorts moet men het maken van beschotten, en van zoogenaamde engelsche muren kunnen verbieden; dit alles kan door hangwerk, en door muren van zeer ligte steenen, vervangen worden.

Even zoo noodzakelijk zou het zijn, om gemeene muren te verbieden, ten minsten voor pakhuizen en voor woningen, die meer dan twee verdiepingen hoog zijn.

In Keulen moet elke scheidingsmuur der gebouwen zes voeten boven de goot worden opgetrokken, hierdoor kan het houtwerk der kappen niet zoo gemakkelijk aangestoken worden.

Bij publieke of groote gebouwen, zou men kunnen voorschrijven, dat er reservoirs op de zolders moesten zijn, die altoos met water gevuld waren. De kapspanten konden daar van ijzer wezen, de gevellijsten en trappen van gehouwen of gebakken steen, of uit eenig ander onbrandbaar ligchaam worden zamengesteld.

Bij den brand te Rotterdam, stopte men de afvoerpijpen van de Schotsche kerk, hierdoor bleven de dakgoten niet alleen vol water, maar liepen over, hetgeen verhinderde dat de gevellijst in brand geraakte, had men dit niet gedaan, dan was het zeer waarschijnlijk geweest, dat eerst de kap en vervolgens de geheele kerk een prooi der vlammen was geworden. Men ziet hieruit, dat dikwerf de kleinste voorzorgen niet te versmaden zijn.

Men zou nog meer andere maatregelen kunnen voorschrijven, omtrent schoorsteenen, stookinrigtingen enz.; maar het is hier het doel niet dit alles op te geven, maar wel, om het belang van de zaak aan te toonen, en hiertoe meenen wij genoeg gezegd te hebben. Of zou men van gevoelen wezen, dat die groote branden, waarvan de geschiedenis uit vroegere eeuwen ons menig verhaal gaf, niet meer mogelijk zijn? De ondervinding van onze dagen bewijst het tegendeel; zij zijn zeker zoo menigvuldig niet, omdat de brandbluschmiddelen in gewone gevallen beter zijn dan vroeger, maar bij buitengewone branden houdt dit voordeel op, ja kan dikwerf gevaarlijker worden, doordien de huizen vroeger, niet zoo hoog waren, als men die thans in de groote steden aantreft.

Ook is onze toestand in andere opzigten niet veel beter geworden dan zij vroeger was. Het is waar, men had toen vele houten huizen, of althans huizen, waarvan het muurwerk

uit hout en steen bestond, zoo als men die nog in kleine steden aantreft.

Maar daarentegen waren in vele steden de huizen door eene smalle gang of slop van elkander gescheiden. Het hout was meestal eiken- of beukenhout, en de vloeren waren met vloerbakken of roode tegelen belegd. Dit alles kan althans voor een groot gedeelte tegen onze ligt gebouwde steenen huizen opwegen.

Voegt men nu hierbij, dat men algemeen heeft opgemerkt, dat in de laatste jaren het aantal branden, in den loop van elke 10 jaren, steeds toeneemt, dan verdient dit wel eenige opmerkingen.

In Rotterdam rekende men te voren 30 branden in den loop van 10 jaren, thans kan men met geene 60 meer volstaan. In Hamburg had men vroeger 50 branden in dat tijdsverloop, terwijl thans, van 1831 tot 41, dat getal 120 bedroeg.

Wat hiervan de oorzaak moge zijn, is moeijelijk met zekerheid te bepalen. Sommigen schrijven het toe aan de uitbreiding der brandwaarborgen, waardoor niet alleen velen zorgeloozer zijn geworden, maar hetgeen ook dikwerf aanleiding tot kwade praktijken heeft gegeven.

Toen ik mij in 1840 in Hamburg bevond en naar het brandwezen informeerde, zeide men mij, dat dit voortreffelijk was ingerigt, zoowel wat het materiëel als het personeel betrof. Sedert onheugelijke tijden had men daar van geen grooten brand gehoord, en niettegenstaande men moest toestemmen dat de gebouwen zeer brandbaar waren, zoo hadden de vlammen zelden meer dan één gebouw verteerd.

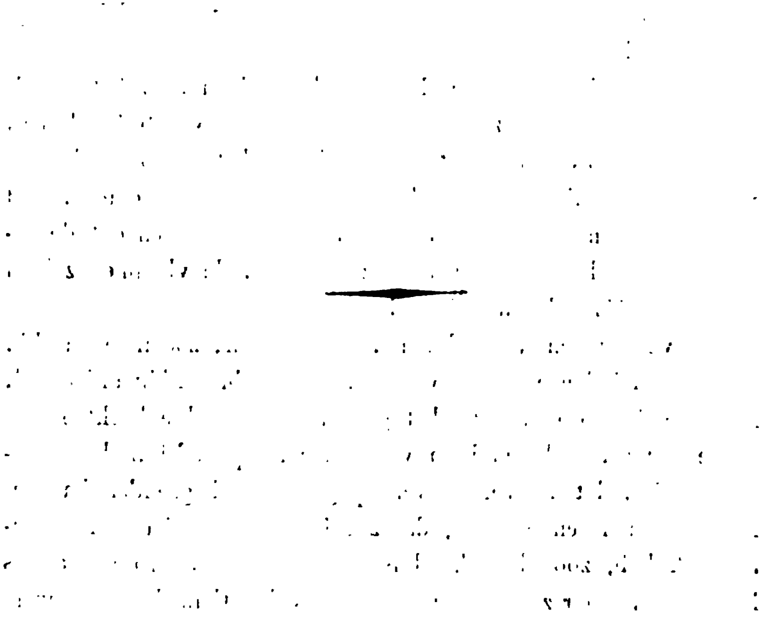
Dit vertrouwen was aldaar zoo algemeen, zoo ingeworteld, dat zelfs bij den aanvang van den grooten brand bijna niemand, zelfs de Senaat niet, aan het gevaar geloof wilde hechten.

De verschrikkelijke afloop van dezen ramp gaf hun het droevig bewijs, dat dat vertrouwen op geene goede gronden had gerust. Men meende toen, dat zoo iets bij ons niet kon gebeuren. Ik heb, zoo als bekend is, dit ongegrond vertrouwen altoos bestreden, maar zonder het minste gevolg; thans komt de zware

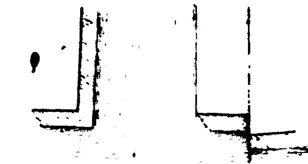
brand te Rotterdam op eene treurige wijze mijne vrees bevestigen; zal dit nu vruchteloos zijn, zullen wij meerdere en grootere ongelukken moeten afwachten, voordat men de noodzakelijkheid zal inzien, om aan die onvoorzigtige wijze van bouwen een einde te maken? Ik vrees er voor, maar hoe het ook zij, ik geloof mijn pligt te doen door er de aandacht op te vestigen en er op aan te dringen, dat het als eene gewigtige zaak wordt beschouwd, en dus uwe belangstelling in alle opzigten wel waardig mag gekeurd worden.

VERKLARING DER AFBEELDING.

Plaat II stelt dat gedeelte voor van den platten grond van Rotterdam, waar de brand op den 18den Mei j.l. gewoed heeft. De platte grond der huizen is met hunne nummers aangeduid. Door vergelijking met den tekst kan de voortgang van den brand gemakkelijk op de Plaat gevolgd worden.

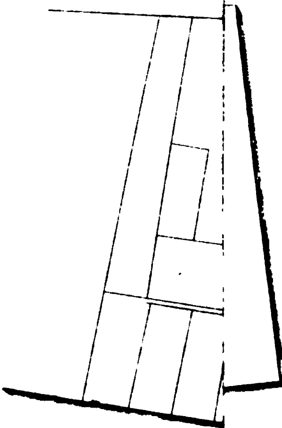


II









Schiedamschen

Stads Armen

Lith. v. Meyer & C° Amst.



F. KAISER. ***Het onderzoek van glazen prisma's, als deelen van sterrekundige werktuigen.***

Toen ik voor eenige jaren over middelen nadacht, om het juiste meten van hoeken door spiegelwerktuigen, tot het eenvoudigst mogelijke beginsel te herleiden, ontdekte ik onderscheidene merkwaardige eigenschappen van glazen prisma's, onder welke ook eenige waren, die tot een hoogst eenvoudig en volledig onderzoek van die voorwerpen, konden worden aangewend. De glazen prisma's, als spiegels gebruikt, zijn thans hoogstgewigtige deelen van vele sterrekundige werktuigen. Bij de Duitsche universaal-instrumenten en draagbare passage-instrumenten dienen zij, om den stralen-kegel, die van het voorwerpglas des kijkers komt, naar het eene einde van de horizontale omwentelings-as des werktuigs om te buigen; waardoor men altijd in eene horizontale rigting ziet, onverschillig welke de stand van het hemellicht wezen moge. Die inrigting laat eene veel grootere vastheid in den bouw des werktuigs toe en bevordert daarbij, zoowel het gemak, als de juistheid der waarnemingen; maar met welk eene volkomenheid de prisma's van zulke werktuigen bearbeid moeten wezen, laat zich beoordeelen uit de verbazende naauwkeurigheid, die men thans, vooral met de universaal-instrumenten van REPSOLD, bereiken kan. Zonder glazen prisma's van eene hooge voortreffelijkheid zijn volkomen spiegelwerktuigen, voor het meten van hoeken, zoo als men die in de zeevaart behoeft, naauwelijks denkbaar. Glazen prisma's zijn de gewigtigste deelen van STEINHEIL's merkwaardige photometers. De spiegel-teleskopen hebben eene zeer groote verbetering ondergaan, sedert men hunnen kleinen spiegel door een glazen prisma heeft vervangen. Het toevoegen van glazen prisma's maakt het gebruik van onderscheidene werktuigen zeer ligt, in omstandigheden onder welke dat gebruik, zonder hunne tusschenkomst, hoogst moeijelijk zoude vallen. Door middel van glazen prisma's, heeft men zeer kleine werktuigen tot stand gebragt, die, in bepaalde omstandigheden, tot

eene zeer juiste bepaling van den tijd en de poolshoogte kunnen leiden. De glazen prisma's, eindelijk, zijn in den laatsten tijd aangewend voor de zamenstelling van eene soort van mikrometers met dubbele beelden, die, boven andere, goede vruchten beloven voor de deelen der sterrekunde, wier uitbreiding niets zoo zeer als de volmaking der waarnemingen vordert.

Bij het hooge gewigt, dat de glazen prisma's thans voor de sterrekunde hebben verkregen; bij de groote moeijelijkheid aan hunne vervaardiging verbonden, en de noodzakelijkheid hunner volkomene bewerking voor de naauwkeurigheid der waarnemingen, moet het inderdaad bevreemding wekken, dat niemand eenige hulpmiddelen voor hun naauwkeurig en volledig onderzoek heeft aangewezen. Ik voor mij althans heb nergens eene aanwijzing van zulke hulpmiddelen kunnen vinden, en deze omstandigheid heeft mij opgewekt om hen, die er belang in mogten stellen, bij deze gelegenheid, met den weg bekend te maken, die door mij voor het onderzoek van glazen prisma's wordt ingeslagen. Ten einde voor zoo velen mogelijk verstaanbaar te zijn, moet ik aanvankelijk den aard van het prisma en zijne natuurlijke gebreken van naderbij beschouwen.

De glazen prisma's, die in de sterrekunde gebruikt worden, hebben allen tot grondvlak een' gelijkbeenigen driehoek, die meestal tevens regthoekig is. Als een lichtstraal op een der catheten-vlakken van een regt prisma, met een gelijkbeenig en regthoekig grondvlak, invalt, wordt hij op dat vlak gedeeltelijk teruggekaatst, maar grootstendeels doorgelaten. Het gebroken doorgelaten licht, binnen het glas, op het hypothenuse-vlak vallende, zal aldaar gedeeltelijk doorgelaten, gedeeltelijk teruggekaatst kunnen worden. Indien echter de hoek van inval, met betrekking tot de loodlijn op het hypothenuse-vlak, binnen het glas, zoo groot is, dat het product van zijnen sinus met den coëfficient van breking der glassoort, de eenheid overtreft, zoo zoude ook de sinus van den hoek van breking grooter dan de eenheid moeten zijn, waardoor de breking zelve

onmogelijk wordt. Al het licht dat op het hypothenuse-vlak invalt, wordt in dat geval teruggekaatst. Dat teruggekaatste licht valt op het andere catheten-vlak; wordt daarop, voor een klein gedeelte, binnen het prisma teruggekaatst en moet grootstendeels, na op dat vlak eene nieuwe breking te hebben ondergaan, het prisma verlaten. Zoo wordt het prisma een spiegel, veel volkomener dan ooit een gewone glazen of metalen spiegel wezen kan. Niet alleen gaat bij een prisma onvergelijkbaar minder licht dan bij eenen spiegel verloren, maar het bezit bovendien de merkwaardige eigenschap, dat het zijne diensten nog volkomen bewijst, als de invallende stralen aan het spiegelend vlak evenwijdig loopen; en zelfs dan nog, als zij op de achterzijde van het spiegelend vlak invallen. Daarentegen heeft de totale terugkaatsing, binnen het glas, geene plaats, zoodra de hoek, dien de invallende straal met het spiegelvlak maakt, eene bepaalde grootte overschrijdt, en het prisma zal, voor zulk eenen straal, niet dan een zeer onvolkomen spiegel wezen. Zoo laat een prisma van flintglas, met een regthoekig gelijkbeenig grondvlak, geene totale terugkaatsing meer toe, indien de hoek, dien de invallende straal met het spiegelvlak maakt, grooter is dan 55°48′. Indien men echter het spiegelvlak van achter met foelij belegt, zoo behoudt het licht voor alle hoeken van inval dezelfde helderheid. Door het beleggen met foelij wordt wel een weinigje lichts ingeslurpt, maar daardoor kan het prisma, bij alle hoeken van inval, met dezelfde vrucht als spiegel worden aangewend, en het was voornamelijk deze eenvoudige kunstgreep, door welke het mij gelukte, de groote zwarigheid op te heffen, die aan den prisma-cirkel onafscheidelijk verbonden scheen.

»In sommige gevallen bewijst het prisma reeds daardoor zijne gewigtige diensten, dat het zich ook bij hoeken van inval als spiegel laat gebruiken, bij welke de gewone spiegels volstrekt niet meer aangewend kunnen worden. In andere toepassingen van het prisma is deze zijne eigenschap onverschillig, maar komt alles hierop aan, dat het beelden geve, helderder en zuiverder dan die, welke de terugkaatsing in gewone spiegels op-

leveren kan. In alle mogelijke toepassingen moeten zij voortreffelijke spiegels zijn, en om die te kunnen wezen, moeten zij aan de navolgende vereischten voldoen.

1°. In de eerste plaats moeten de beide hoeken aan het spiegelvlak dezelfde grootte hebben. Noemen wij den hoek, dien de straal, welke op het prisma invalt, met het spiegelend vlak maakt, den hoek van *inval* en den hoek, welken die straal, na eenmaal teruggekaatst en tweemalen gebroken te zijn, het prisma verlatende, met diezelfde vlakte maakt, den hoek van *terugkaatsing*. Zijn nu de genoemde hoeken van het prisma niet even groot, dan zullen ook de hoek van inval en die van terugkaatsing niet aan elkander gelijk zijn en er ontstaat, bij meetwerktuigen, eene fout, overeenstemmende met die, welke bij het sextant, uit het niet evenwijdig zijn van de oppervlakken des grooten spiegels, voortvloeit. Het is onmogelijk de genoemde hoeken zoo volkomen gelijk te maken, dat de fout, uit hunne ongelijkheid voortvloeijende, bij meetwerktuigen, onmerkbaar zoude worden, en daarom worden de prisma-cirkels zoodanig ingerigt, dat, door de vereeniging van twee metingen, die fout zich noodwendig volkomen moet opheffen. Bij andere toepassingen van het prisma is het volstrekt onverschillig, of de hoeken van inval en terugkaatsing al of niet volkomen aan elkander gelijk zijn, maar er is niettemin eene bepaalde reden waarom zij, in geen geval, veel van elkander mogen verschillen. Het licht, dat op het eerste catheten-vlak invalt en gebroken wordt, wordt aan die vlakte ontbonden en, in dien ontbonden toestand, op het spiegelvlak teruggekaatst. Dat ontbonden licht moet, bij het verlaten van het prisma, door breking op het tweede catheten-vlak, weder tot een volkomen zuiver licht vereenigd worden en dit is niet mogelijk, ten zij ieder der gekleurde stralen binnen het glas, met iedere der catheten-vlakken, hoeken van dezelfde grootte make. Dit zal nu alleen het geval wezen, indien de hoeken van het prisma, aan het spiegelvlak, even groot zijn. Zijn die hoeken ongelijk, zoo verkrijgt men noodwendig kleurschifting en onzuiverheid in het teruggekaatste beeld, maar het is na-

tuurlijk dat, bij een zeer klein verschil tusschen beide hoeken, die kleurschifting niet merkbaar kan wezen. Dat verschil mag echter bepaalde en vrij enge grenzen niet overschrijden, en een eenvoudig hulpmiddel voor zijne juiste bepaling kan alzoo voor de sterrekunde niet onverschillig zijn.

2°. Het prisma moet een wezenlijk prisma zijn, d. i. zijne zijvlakken moeten naauwkeurig aan dezelfde rigtlijn evenwijdig loopen. Is dit het geval niet, dan zullen de invallende en teruggekaatste straal, niet met de loodlijn op het spiegelvlak in dezelfde vlakte liggen, en de lichtstralen ondergaan eene afwijking, die wel vrij aanzienlijk moet wezen, om aan de zuiverheid der beelden te schaden, maar die men bij meetwerktuigen, evenmin als de helling van de spiegels op een sextant, buiten aanmerking mag laten. In de sterrekunde gebruikt men alleen driehoekige prisma's, en zijn deze geene zuivere prisma's, zoodat hunne zijvlakken niet volkomen evenwijdig aan dezelfde rigtlijn loopen, dan zijn zij noodwendig geknotte pyramiden. De fout in hunnen vorm wordt dan volkomen bepaald door den hoek, welke door de ribbe der catheten-vlakken met het spiegelend of hypothenuse-vlak gemaakt wordt. Is die hoek nul, zoo is ook de vorm van het prisma, als zoodanig, volkomen.

3°. De oppervlakken der zijvlakken van het prisma moeten plat zijn. Zijn zij dat niet, zoo laten zich twee wezenlijk van elkander verschillende gevallen onderscheiden.

a. De zijvlakken kunnen, in stede van platte vlakken, deelen zijn der oppervlakken van groote kogels. Elke vlakte die men door slijpen en polysten volkomen plat wil maken, verkrijgt, in weerwil van alle voorzorgen, eene min of meer kogelvormige gedaante. Zijn de zijvlakken van het prisma volkomen kogelvormig, dan zullen zij een' stralenkegel, die door het prisma gaat, alleenlijk zich doen verlengen of verkorten. Men zal dan, door den kijker, in of vóór welken het prisma geplaatst is, een weinig in of uit te schuiven, zuivere beelden kunnen verkrijgen, en het prisma zal aan zijn doel kunnen beantwoorden, even goed als wanneer het boven dit gebrek verheven ware.

b. De zijvlakken van het prisma kunnen onregelmatig gebogen wezen. In dat geval worden de lichtstralen in het prisma op eene onregelmatige wijze gebroken en teruggekaatst, en zoo deze fout bepaalde enge grenzen overschrijdt, zal het prisma volstrekt geene zuivere beelden kunnen geven, en voor zijn doel geheel onbruikbaar zijn.

4⁰ De glassoort waaruit het prisma bestaat, moet zeer zuiver en doorschijnend zijn. Daar de lichtstralen bij een glazen prisma een' veel langeren weg door het glas hebben af te leggen dan bij eenen glazen spiegel, is de doorschijnendheid van het glas, bij een prisma, van het uiterste gewigt.

5⁰. De glassoort waaruit het prisma bestaat, moet niet alleen zeer doorschijnend, maar ook eene homogene zelfstandigheid, zonder striemen of andere oneffenheden wezen. Is het glas niet homogeen, dan zullen de lichtstralen die door het prisma henen loopen, al is dit volkomen bearbeid, onregelmatig gebroken worden. Het prisma zal dan onzuivere beelden geven en deswege onbruikbaar zijn. Verraden de inwendige oneffenheden van het glas zich, in den vorm van striemen, reeds onmiddellijk aan het oog, zoo kan men het prisma zonder verder onderzoek verwerpen.

Geen enkel prisma voldoet aan een van het genoemde vijftal vereischten volkomen. De fouten van het eene prisma zullen echter klein genoeg wezen, om het zijne geschiktheid voor zijn doel volstrekt niet te ontnemen; bij het andere zullen zij wezenlijke afbreuk doen aan de naauwkeurigheid der waarnemingen, die door tusschenkomst van het prisma volbragt moeten worden, en bij het derde zullen zij groot genoeg kunnen wezen, om het volstrekt onbruikbaar te maken. Eene juiste beoordeeling van het prisma, die door de omstandigheden geëischt kan worden, kan alleenlijk rusten op de kennis van het juiste bedrag van iedere zijner bijzondere fouten, en, om die alle afzonderlijk te bepalen, bedien ik mij van een eenvoudig en sedert lang, voor geheel andere doeleinden, aangewend hulpmiddel. Dit hulpmiddel bestaat alleen in een kijkertje, welks voorwerpglas niet veel kleiner behoort te wezen dan de zijvlakken van het

prisma, dat men onderzoeken wil. In het gemeenschappelijk brandpunt van het objectief en het oculair is, door draden uit een spinnennest, een klein, vierkant ruitje gespannen. Tusschen dit ruitje en het oog is, in de oogbuis van het kijkertje, in een' schuinschen stand, een stukje plat glas aangebragt, en tegenover dit glaasje is eene opening in de oogbuis gemaakt, zoodat het licht van den dag of van eene vlam, door die opening op het glaasje vallende, naar het objectief des kijkers wordt teruggekaatst. Stelt men nu voor het objectief des kijkers eenen spiegel nagenoeg loodregt op diens optische as, dan zal men, door de oogbuis des kijkers, nevens het ruitje in den kijker gespannen, zijn beeld ontwaren, door terugkaatsing in den spiegel gevormd. De stralen namelijk, van ieder punt van het ruitje uitgaande en op het objectief vallende, zullen evenwijdig aan elkander dat objectief verlaten en, evenwijdig aan elkander op den spiegel vallende, ook evenwijdig aan elkander van daar naar het objectief teruggeworpen worden. Die stralen vormen dus een beeld van het ruitje in den kijker, even ver als het ruitje zelf van het objectief verwijderd. Men ziet beide, het ruitje en het beeld, door het stukje glas henen, dat in de oogbuis des kijkers is aangebragt, en het licht op dat stukje glas vallende, verlicht het veld des kijkers derwijze, dat men het ruitje en zijn beeld, als donkere strepen op een' lichten grond, duidelijk kan gewaar worden. Reeds voor jaren heeft BOHNENBERGER zulk eene oogbuis, met een' kwikzilveren horizon vereenigd, als den besten collimator van groote sterrekundige werktuigen aangewezen. Met groot voordeel heeft men zich van dit hulpmiddel bij de werktuigen bediend, voor het onderzoek van het magnetismus der aarde bestemd. Een aldus toegerust oogbuisje was de eenige hulptoestel, dien ik voor het volledig onderzoek van mijnen prisma-cirkel behoefde, en het is ook dit eenvoudig hulpmiddel, waarvan ik mij bij het onderzoek der prisma's zelf bedien.

De beide fouten onder N°. 1 en N°. 2 beschreven, die op den vorm van het prisma betrekking hebben, worden door mij gelijktijdig bepaald, en voor die bepaling wordt niet veel meer dan een' enkelen blik in het hulpkijkertje gevorderd. Ook

zonder de voorlichting van FRAUNHOFER, die daarover opzettelijk gehandeld heeft, zou het niet moeijelijk vallen meetwerktuigen te bedenken, door welke de hoeken van een glazen prisma en dus ook hun verschil bepaald kan worden; maar als het alleen op de kennis van dit verschil aankomt, kan men alle regtstreeksche meting van hoeken en elk kostbaar werktuig geheel ontgaan. Voor de bepaling van de fout in den prismatieken vorm van het prisma, zoude men tot een soortgelijk werktuig, welks kijker met eenen hoogte-cirkel is toegerust, zijne toevlugt kunnen nemen en, door eene vrij zamengestelde waarneming en berekening, zijn doel kunnen bereiken. De bepaling van die fout door regtstreeksche meting, zoude echter aan vrij wat zwarigheden verbonden zijn, en dit is de vermoedelijke reden, waarom BESSEL, bij zijne geleerde theorie van STEINHEIL's eersten prisma-cirkel, haar in het geheel niet heeft in rekening gebragt; terwijl men steeds, zonder daartoe eenigen grond te hebben, van het beginsel is uitgegaan, dat in dit opzigt de vorm van elk glazen prisma eene voldoende naauwkeurigheid bezit. Deze fout van het prisma laat zich, gelijktijdig met de evengenoemde en door hetzelfde hulpmiddel, op eene hoogst eenvoudige wijze bepalen. Plaatst men namelijk een der catheten-vlakken van het prisma voor het objectief des hulpkijkers, loodregt op diens optische as, dan zal het beeld van het ruitje in den kijker, door terugkaatsing op dat vlak gevormd, met het ruitje zelf zamenvallen; maar nevens dat beeld zal men nog een tweede gewaar worden, welks ligging met betrekking tot het eerste geheel door den vorm van het prisma bepaald wordt. De stralen van het ruitje in den kijker uitgaande, en, evenwijdig aan elkander, loodregt op een der catheten-vlakken van het prisma invallende, worden wel gedeeltelijk van daar teruggekaatst, om een beeld van het ruitje in het brandpunt des kijkers te vormen, maar grootstendeels doorgelaten. De doorgelatene stralen vallen binnen het prisma, zonder eene breking te hebben ondergaan, op het spiegelvlak, en worden van daar naar het andere catheten-vlak totaal teruggekaatst. Wanneer de eerste stralen loodregt vallen op het eerste catheten-vlak, dan zullen

ook de laatstgenoemde loodregt op het tweede catheten-vlak moeten zijn, onverschillig welke grootte de hoek hebbe, die over het eigenlijke spiegelend vlak is gelegen, zoo slechts de beide overige hoeken aan elkander gelijk zijn. De laatstgenoemde stralen worden grootstendeels door het tweede catheten-vlak doorgelaten, maar gedeeltelijk weder naar het hypothenuse-vlak teruggekaatst, waar zij eene nieuwe en totale terugkaatsing, naar het eerste catheten-vlak, moeten ondervinden. Door dit vlak doorgelaten, vallen zij op het objectief des kijkers en moeten zij noodwendig, in het brandpunt des kijkers, een beeld van het ruitje vormen. Het eerste beeld ontstond door eene enkele gedeeltelijke terugkaatsing, op de buitenzijde van het eerste catheten-vlak. Het tweede beeld ontstond uit eene gedeeltelijke terugkaatsing op de binnenzijde van het tweede catheten-vlak, en eene twee malen herhaalde totale terugkaatsing op het hypothenuse-vlak. Het tweede beeld moet alzoo flaauwer dan het eerste zijn, en het verschil tusschen beider helderheid is juist zoo groot als het wezen moet, om het eene beeld duidelijk van het andere te doen onderscheiden, zonder moeijelijkheid in de waarneming te weeg te brengen.

Nu is het vrij klaar, dat de twee genoemde beelden volkomen moeten zamenvallen, indien de hoeken van het prisma, ter wederzijden van het spiegelend vlak, even groot zijn en het prisma een' volkomen prismatieken vorm heeft. Zijn de genoemde hoeken ongelijk, maar is het glas een volkomen prisma, dan liggen de beelden, in den zin van het grondvlak van het prisma, op dezelfde hoogte nevens elkander. Zijn die hoeken gelijk, maar is het prisma eene geknotte pyramide, dan liggen beide beelden, in dien zin, onmiddellijk boven elkander. Bestaan beide fouten gelijktijdig, dan liggen de beelden in eenen schuinschen stand met betrekking tot elkander. Legt men het grondvlak van het prisma horizontaal, dan is de horizontale afwijking van beide beelden eene hoogst eenvoudige functie, alleen van het verschil van beide hoeken, en de vertikale afwijking eene nog eenvoudiger functie van de fout in den prismatieken vorm van het prisma.

Noemt men namelijk:

v de vertikale afwijking van beide beelden,

h de horizontale » » » » ,

x den hoek, dien het spiegelend vlak maakt, met de ribbe van de beide overige zijvlakken van het prisma, en alzoo de fout in den prismatieken vorm,

y het verschil tusschen beide hoeken aan het spiegelend vlak gelegen,

N den hoek van het prisma, gelegen tegenover het spiegelend vlak,

k den coëfficient van breking der glassoort, zoodanig genomen, dat $k > 1$ worde, dan is, zoo men de tweede en hoogere magten van de kleine grootheden verwaarloost, die wij hier beschouwen, hetgeen zonder de minste zwarigheid geschieden kan:

$$x = \frac{v}{4\,k\,sin\,\frac{1}{2}N}$$

$$y = \frac{h}{2\,k}$$

Deze formulen zijn zeer ligt te bewijzen, zoo men zich een figuurtje heeft ontworpen, den vrij zamengestelden loop der lichtstralen in en buiten het prisma voorstellende. Het is het ligtste, de rigting dier stralen op de oppervlakte van eenen kogel over te brengen, in wiens middelpunt men zich het prisma voorstelt. Verbeelden wij ons daartoe de polen van beide catheten-vlakken op dien kogel, aan de zijde van de lucht. Zij de eene dier polen *a*, de andere *c*, en verbeelden wij ons daarbij de pool van het spiegelvlak aan de zijde van het glas, die wij *b* zullen noemen. Is de prismatieke vorm van het prisma volkomen, dan liggen de punten *a*, *b* en *c* in denzelfden grooten cirkel, en is die vorm onvolkomen, zoo zal de loodregte boog, uit het punt *b*, op den grooten cirkel door *a* en *c* gaande, nedergelaten, de fout in den prismatieken vorm, de hoek *x*, wezen. Het voetpunt van den genoemden loodregten boog ligt in het midden tusschen de punten *a* en *c*, in-

dien de beide hoeken van het spiegelend vlak even groot zijn, en anders zal het verschil tusschen de bogen, in welke de boog *ac* door die loodlijn wordt gedeeld, het verschil tusschen die hoeken en alzoo de grootheid *y* wezen.

Als nu een lichtstraal loodregt op het eerste catheten-vlak invalt, dan zal het punt *a* de rigting van dien straal, op de oppervlakte des kogels voorstellen, en het punt *a* is tevens de rigting van het beeld door terugkaatsing op de buitenzijde van dat vlak gevormd. Het punt *a* is bovendien de rigting van den straal, welken het spiegelvlak door doorlating ontvangt; en wil men de rigting van den, op dat vlak teruggekaatsten, straal op den kogel voorstellen, zoo heeft men slechts door de punten *a* en *b* een' grooten cirkel te trekken en op dien cirkel een punt *d* te nemen, even ver als *a* van *b* verwijderd, maar aan de andere zijde gelegen. Het punt *d* stelt de rigting voor, waarin het tweede catheten-vlak den straal, na zijne terugkaatsing op het spiegelend vlak, ontvangen moet. Trekt men nu weder een' grooten cirkel door de punten *d* en *c*, en neemt men op dien cirkel, even als te voren, een punt *e*, even ver als *d* van *c* verwijderd, dan zal het punt *e* de rigting aanwijzen, van den op het tweede catheten-vlak teruggekaatsten straal, en dus de rigting, waarin het spiegelend vlak den straal ten tweede male ontvangt. Wil men verder de rigting kennen, in welke de straal, na ten tweede male op het spiegelend vlak te zijn teruggeworpen, binnen het glas, het eerste catheten-vlak op nieuw zal treffen, zoo moet men een' grooten cirkel laten gaan door de punten *e* en *b*, en op dien cirkel, aan de andere zijde van *b*, een punt *i* nemen, even ver als *e* van *b* verwijderd. Het punt *i* zal dan de rigting van dien straal aanwijzen. Daar deze straal niet in een' volkomen loodregten stand op het eerste catheten-vlak behoeft neder te vallen, kan hij, bij het verlaten van het glas, eene breking ondergaan, die niet buiten rekening gelaten mag worden. Trekken wij nu nog eenen cirkel door de punten *a* en *i*, en nemen wij, van *a* af gerekend, naar de zijde van *i*, eenen boog op dien cirkel, gelijk aan $k \times ai$, dan zal het

uiteinde van dien boog, dat wij *f* zullen noemen, de rigting voorstellen, waarin de straal, na het prisma geheel te hebben verlaten, op het objectief des kijkers valt, en alzoo ook de rigting van het tweede beeld, dat men in den kijker gewaar wordt. Laat men nu uit het punt *f* een' loodregten boog op den cirkel *ac* neder, wiens voetpunt *g* wordt genoemd, dan is *fg* hetgeen wij den naam van vertikale afwijking hebben gegeven, de grootheid *v*; en *ga* is de horizontale afwijking, de grootheid *h*. De boog *ac* is het supplement van den hoek N. De figuur, aldus ontworpen, stelt het verband tusschen de grootheden *x*, *y*, *v*, *h* en N duidelijk voor, en er blijft niets overig dan dat verband in eene benaderde formule uit te drukken. Dit onnoozele wiskundige vraagstuk zal ik hier wel niet behoeven uit te werken.

Het verdient opmerking, dat de merkwaardige eigenschap van glazen prisma's, die wij beschreven hebben, een eenvoudig hulpmiddel voor het onderzoek van hunnen vorm aanbiedt, onverschillig welke grootte de hoek van het prisma moge hebben, die over het spiegelend vlak gelegen is. Wel zijn de prisma's met regthoekige grondvlakken het meeste in gebruik, maar ook andere vormen van glazen prisma's kunnen in aanwending komen. Zoo heeft STEINHEIL, bij zijnen laatsten prisma-cirkel, een gelijkzijdig driehoekig prisma ingevoerd. Bij mijnen prisma-cirkel hebben de prisma's eenen stompen hoek van 105 graden. Nog andere kunnen noodig zijn of worden, en het is daarom niet zonder gewigt, dat de beide beschrevene beelden zich vertoonen moeten bij alle prisma's, die als spiegels kunnen worden aangewend. Het is klaar, dat men met eene benaderde kennis van den hoek N kan volstaan, zoo als men die zelfs door middel van eenen transporteur ligtelijk kan verkrijgen. Het verdient ook eenige aandacht, dat de beide fouten in den vorm van het prisma, zeer aanmerkelijk vergroot, op het verschijnsel overgaan, waaraan zij zich laten kennen; eene omstandigheid, die hare juiste bepaling zeer moet verligten. Bij een regthoekig prisma van flintglas heeft men:

$$x = \frac{v}{4.562},$$

$$y = \frac{h}{3.226};$$

en bij de prisma's van mijnen prisma-cirkel:

$$x = \frac{v}{5.119},$$

$$y = \frac{h}{3.226};$$

zoodat eene fout in de bepaling van de afwijkingen v en h, drie, vier of vijf malen verkleind, in de te vinden waarden van x en y overgaat.

Als men het grondvlak van het prisma in eene horizontale ligging brengt, hetgeen, met eene hier toereikende juistheid, op het oog kan geschieden, en men stelt het ruitje in de oogbuis des kijkers zoodanig, dat twee van zijne draden een' horizontalen en dus de beide andere een' vertikalen stand aannemen, dan zullen, indien het prisma in een' behoorlijken stand voor het kijkertje is gebragt, zijne beide fouten zich in haar wezen en in hare grootte, bij een' enkelen blik in het kijkertje, onmiddellijk verraden. De afstand der vertikale draden van beide beelden is de horizontale afwijking, die het verschil van beide hoeken aan het spiegelend vlak bepaalt; de afstand van hunne horizontale draden is de vertikale afwijking, die alleen uit den pyramidalen vorm van het prisma voortvloeit. Wil men beide afwijkingen in hare wezenlijke grootte kennen, dan moet men de afmetingen van het ruitje in den kijker bepalen; hetgeen, zonder behulp van werktuigen voor het meten van hoeken, met eene hier allezins toereikende juistheid, op verschillende eenvoudige wijzen geschieden kan. Men kan, op een' bepaalden afstand, eene verdeelde schaal door het kijkertje beschouwen, toezien hoe vele deelen van die schaal door de lengte en de breedte

van het ruitje worden ingenomen, en daaruit de angulaire waarde van die afmetingen berekenen. Men kan ook nabij elkander geplaatste sterren, wier afstanden juist bepaald zijn, zoo als die der Pleïaden, door het kijkertje beschouwen; onder die sterren paren opsporen, bij welke de afstanden nagenoeg met de afmetingen van het ruitje overeenkomen, en die afmetingen, naar aanleiding van die afstanden, door schatting bepalen. Die afmetingen worden ook naauwkeurig genoeg gevonden, zoo men, door de tikken van een zakhorologie, den tijd bepaalt, dien eene ster, door de dagelijksche beweging des hemels, gebruikt, om haar te doorloopen. Er zijn geene gevallen denkbaar, bij welke het noodig kan worden de twee fouten van het prisma, over welke wij handelen, op één of twee secunden na naauwkeurig te bepalen. Het zal dus genoeg zijn de afmetingen van het ruitje op een tien- of vijftiental secunden na, te kennen en die graad van naauwkeurigheid is ligt te bereiken. De scherp geteekende beelden van het ruitje, laten, bij goede prisma's, eene zeer juiste schatting van de grootte der horizontale en vertikale afwijking, met betrekking tot de lengte en de breedte van het ruitje, toe. Bij eenige oefening zal de fout in die schatting niet ligtelijk een twintigste deel der afmetingen van het ruitje overtreffen, en, voor de juiste beoordeeling van het prisma, is die schatting altoos geheel voldoende.

Een kijkertje, zoo groot als dat van een sextant, is voor deze onderzoeking toereikende, en men kan daarbij alle beweging door schroeven ontberen. Het kijkertje kan aan een houten blokje bevestigd worden, waaronder men een houten wiggetje kan brengen, om het de noodige vertikale beweging te geven. Het prisma kan reeds uit de hand, met de noodige juistheid, voor het kijkertje gesteld worden. Het is volstrekt niet noodzakelijk, dat het zijvlak van het prisma, dat naar het kijkertje is toegekeerd, volkomen loodregt op zijne optische as sta; want bij eene kleine verplaatsing van beide beelden in het veld des kijkers, zal hunne betrekkelijke ligging zich niet merkbaar veranderen. Het is genoeg, dat men beide beelden om-

trent in het midden van het veld des kijkers zie, en dit kan men door het blokje en het wiggetje ligtelijk verkrijgen. De meest geschikte afmetingen, die men aan het ruitje kan geven, zijn die, bij welke zijne lengte en breedte omtrent vijf minuten aan den hemel innemen.

Wanneer men dit hulpmiddel op de prisma's toepast, die aan het optische instituut te München vervaardigd worden, staat men altijd verbaasd over de volkomenheid, met welke men aldaar aan die stukken hunne behoorlijke gedaante weet te geven. De eene fout zoowel als de andere bedraagt daar veelal slechts eenige secunden. Wordt een prisma zonder de noodige voorzorgen op eene plaat bevestigd, dan ziet men dikwijls, dat beide fouten door de buiging van het prisma eene merkbare verandering hebben ondergaan en dit bewijst, dat men, bij het bevestigen van prisma's, nimmer eene te groote omzigtigheid kan aanwenden. Bij Engelsche en Fransche prisma's, die door hunne vervaardigers als zeer volkomen worden beschouwd, heb ik somtijds beide fouten, over welke wij handelen, zoo groot gevonden, dat reeds zij toereikende waren, om die prisma's geheel te doen verwerpen.

De fouten in den vorm der zijvlakken van het prisma, hierboven onder N°. 3 beschreven, die uit eene onvolkomene wijze van slijpen en polijsten ontstaan, kunnen weder door hetzelfde kijkertje bepaald of beoordeeld worden. Men geve het kijkertje, alvorens men het onderzoek van het prisma aanvange, eene vergrooting, zoo groot als het verdragen kan, en doe het ruitje in het kijkertje gespannen, zoo naauwkeurig mogelijk, gelijktijdig, met de voorname brandpunten van zijn objectief en oculair zamenvallen. Dit geschiedt eenvoudiglijk door het oculair en het ruitje zoodanig te plaatsen, dat het laatste zich, gelijktijdig met het beeld van eene ster, of van een zeer verwijderd scherp begrensd aardsch voorwerp, zoo scherp mogelijk door den kijker vertoont. De vlakte, die men wil onderzoeken, wordt nu weder zoodanig voor het objectief des kijkers geplaatst, dat men, nevens het ruitje in den kijker, zijn beeld

gewaar worde, door terugkaatsing op die vlakte gevormd. Ziet men dat beeld onmiddellijk even zuiver en scherp geteekend als het ruitje zelf, zoo is de onregelmatigheid of gebogenheid van de vlakte, die men onderzoekt, te gering, om zich door het kijkertje te verraden, en inderdaad behoeven geen van beiden veel te bedragen, om zich op die wijze door het kijkertje duidelijk te openbaren. Ziet men het beeld van het ruitje niet even zuiver en scherp als het ruitje zelf, zoo zal de vlakte, die men onderzoekt, ook zekerlijk niet plat wezen. Laat het beeld zich, door de oogbuis in te schuiven of uit te halen, even scherp en zuiver als het ruitje maken, zoo is die vlakte kogelvormig, en indien dat beeld, ook op die wijze, niet tot zuiverheid te brengen is, zoo zal de vlakte onregelmatig gebogen zijn. In het laatste geval doet de meest mogelijke zuiverheid van het beeld, die men, door de oogbuis in of uit te schuiven, verkrijgen kan, de meerdere of mindere onregelmatigheid van de vlakte beoordeelen. In het eerste geval doet de verplaatsing, welke de oogbuis moest ondergaan, om het beeld van het ruitje scherp te vertoonen, den straal bepalen van den kogel, tot wiens oppervlak de vlakte, die men onderzoekt, behoort. De stralen toch, die van het ruitje in den kijker uitgaan, en evenwijdig aan elkander diens objectief verlaten, zullen, na op de genoemde vlakte te zijn teruggekaatst, convergerende of divergerende tot het objectief terugkeeren, naar gelang die vlakte hol of bol is en een beeld te weeg brengen, buiten het voorname brandpunt van het objectief gelegen. De afstand van dit beeld tot het voorname brandpunt van het objectief, wordt door de verplaatsing, welke het oculair moest ondergaan, gemeten. Uit die verplaatsing, met den voornamen brandpunts-afstand van het objectief verbonden, laat zich alzoo de brandpunts-afstand van het spiegelend oppervlak, dat men onderzoekt, berekenen, waardoor onmiddellijk zijn straal gegeven wordt.

Zij:

F de voorname brandpunts-afstand van het kijkertje,

m de verplaatsing, welke het oculair moest ondergaan,

r de straal van het kogelvormig oppervlak, tot hetwelk de vlakte behoort, die men onderzoekt:

zoo heeft men, naar de bekende theorie van lenzenglazen en kogelvormige spiegels, de volgende eenvoudige formule:

$$r = 2F + \frac{2F^2}{m}.$$

Moet men het oculair uithalen, zoo is m positief en het oppervlak, dat men onderzoekt is *bol*. Moet men het oculair inschuiven, zoo is m negatief en het oppervlak is *hol*.

Op die wijze laten zich ook de oppervlakken van platte spiegels, in het algemeen, onderzoeken en men bevindt, zelfs indien men slechts een klein kijkertje aanwendt, dat ook de volkomenste oppervlakken, die voor plat doorgaan, wel niet merkbare onregelmatigheden, maar toch nagenoeg allen eene min of meer kogelvormige gedaante hebben. Die kogelvormige gedaante verraadt zich bij de spiegels der beste sextanten, die van TROUGHTON niet uitgezonderd en zelfs, soms zeer duidelijk, bij de zijvlakken der glazen prisma's uit het optische Instituut te München. De stralen dier oppervlakken bedragen echter, bij de genoemde voorwerpen, gewoonlijk eenige honderden voeten.

De glassoort, waaruit het prisma bestaat, laat zich vrij gemakkelijk beoordeelen. Wil men de doorschijnendheid van het glas onderzoeken, waarover onder N°. 4 gehandeld is, zoo beschouwe men een scherp geteekend aardsch voorwerp onmiddellijk door het kijkertje, en plaatse daarna het prisma voor het kijkertje zoodanig, dat men het door het prisma totaal teruggekaatste beeld van dat voorwerp, door het kijkertje ziet. De onderlinge vergelijking van beide beelden des voorwerps, met en zonder tusschenkomst van het prisma gezien, doet de doorschijnendheid van het glas beoordeelen. Er gaat noodwendig, zoo door inslurping als door terugkaatsing op de beide overige zijvlakken van het prisma, eenig licht van het teruggekaatste beeld des voorwerps verloren, maar dat verlies is uiterst gering, bij eene glassoort van zoo hooge doorschijnend-

heid als die, door welke de prisma's uit München zich onderscheiden. Ontdekt men een zeer merkbaar onderscheid in licht, tusschen de beelden van het voorwerp door den kijker, met en zonder tusschenkomst van het prisma gezien, zoo kan men de glassoort, die het prisma zamenstelt, voor te ondoorschijnend houden. Het spreekt van zelf, dat bij dit onderzoek de lichtbundel, die van het prisma komt, het geheele objectief des kijkers moet innemen. Is het objectief daartoe te groot, dan moet men het door een diaphragma verkleinen.

Eindelijk laat zich de vijfde der opgesomde mogelijke fouten van het prisma, namelijk de dishomogeniëteit van het glas, waaruit het bestaat, ligtelijk beoordeelen, ook zonder dat men daartoe tot de strepen van FRAUNHOFER, in het spectrum, zijne toevlugt neme. Ook hier bereikt men zijn doel zoo men weder een voorwerp, met en zonder tusschenkomst van het prisma, door eenen kijker beschouwt. Indien het beeld, door terugkaatsing in het prisma gezien, onafhankelijk van zijn licht, veel minder scherp en zuiver is dan dat, hetwelk men onmiddellijk in den kijker ziet, zoo is het prisma in elk geval verwerpelijk. Heeft men de oppervlakken van het glas zeer onregelmatig gevonden, dan zal het moeijelijk te beslissen, maar ook onverschillig zijn, welk aandeel de dishomogeniëteit van de glassoort aan de onzuiverheid van het beeld hebbe. Vindt men in de oppervlakken geene noemenswaardige onregelmatigheden, maar kan men niettemin het door terugkaatsing in het prisma waargenomen beeld van een voorwerp, zelfs door inschuiven of uithalen van de oogbuis des kijkers, niet scherp krijgen, zoo moet dit een gevolg wezen van ongelijke digtheid der bijzondere deelen van het glas, en het prisma kan, hoe volkomen ook bewerkt, volstrekt onbruikbaar wezen. Het glas uit het optische Instituut te München, schijnt van alle merkbare ongelijkheden in zijne zelfstandigheid geheel vrij te zijn. Ik heb er althans nimmer eenige duidelijke sporen van kunnen ontdekken.

Ten slotte verdient nog opgemerkt te worden, dat een en

hetzelfde hoogst eenvoudige middel, dienen kan om het prisma, in zoo ver volledig te onderzoeken, dat zijne meerdere of mindere voortreffelijkheid, met betrekking tot al zijne genoemde fouten, onmiddellijk blijken moet. Plaatst men namelijk een der catheten-vlakken van het prisma voor het kijkertje, zoodanig, dat men beide beelden van het ruitje in den kijker gewaar wordt, waarvan het eene door onmiddellijke terugkaatsing op het catheten-vlak ontstaat, het andere door eene drie malen herhaalde terugkaatsing der stralen binnen het prisma wordt te weeg gebragt; dan zal de betrekkelijke ligging dier beelden, onmiddellijk het bedrag van beide fouten in den vorm van het prisma verraden. Uit die beelden kan men echter nog veel meer afleiden, omtrent de fouten van het prisma. Het beeld door onmiddellijke terugkaatsing op het eene catheten-vlak gezien, doet den toestand van dat vlak kennen. Het andere beeld, dat door terugkaatsing op de beide andere zijvlakken van het prisma ontstaat, kan niet zuiver zijn, indien deze vlakken merkbaar van platte vlakken afwijken, of als er iets merkbaars aan de homogeniëteit van het glas mogt ontbreken. Ziet men beide beelden onmiddellijk scherp begrensd, dan is het ook zeker, dat al de zijvlakken van het prisma zoo volkomen mogelijk bearbeid zijn, en dat daarenboven het glas eene homogene zelfstandigheid wezen moet. Vertoonen zij zich niet zuiver, maar kunnen zij door het verplaatsen van de oogbuis des kijkers scherp gemaakt worden, dan zijn de zijvlakken kogelvormig en de glassoort is homogeen. Is het niet mogelijk beide beelden, door het verplaatsen van de oogbuis des kijkers, scherp en zuiver te doen worden, dan moet noodwendig of aan den vorm der zijvlakken, of aan de homogeniëteit van het glas iets ontbreken. Zelfs de doorschijnendheid van de glassoort laat zich op die wijze goed beoordeelen. Het tweede beeld ontstaat namelijk uit stralen die twee malen het prisma doorloopen. Die stralen moeten veel van hunne helderheid verliezen, indien de glassoort, waaruit het prisma bestaat, niet goed doorschijnende is en het verschil in licht, tusschen beide beelden, is dus een

zeer geschikte maatstaf, waarnaar de doorschijnendheid van de glassoort beoordeeld kan worden. Het is inderdaad merkwaardig, dat, naar het hier aangewezen hulpmiddel, wezenlijk niet veel meer dan een enkele blik toereikende is, om over de waarde van een glazen prisma eene stellige uitspraak te veroorloven. Wilde men den vorm van het prisma en het beloop van zijne zijvlakken door metingen onderzoeken, men zoude niet alleen zeer kostbare hulpmiddelen behoeven, maar, zelfs met behulp van deze, op vele zwarigheden stuiten en niet ligtelijk die zekerheid verkrijgen, welke ons eenvoudig hulpmiddel aanbiedt.

Leiden,
25 Augustus 1849.

P. J. STAMKART. *Over de snelheid van den wind, zoo als zij te Amsterdam op het gebouw der Maatschappij* Felix Meritis *in het jaar* 1849 *herhaaldelijk is waargenomen, vergeleken met de schattingen van de windsterkte, die te* Halfweg Haarlem *ten huize* Zwanenburg *gedaan worden.*

Het is van algemeene bekendheid, hoe de rigting van den wind kan worden waargenomen, en waardoor zij zigtbaar wordt aangewezen. Een blik op de weerhanen onzer torens of naar den wimpel van een schip is voldoende, om de winds-rigting waar te nemen. Bij het belang, dat algemeen aan het opmerken van den wind gehecht wordt, is het dan ook natuurlijk, dat men al vroeg op verschillende plaatsen van Europa, zoo buiten als in ons Vaderland, op het denkbeeld van eene geregelde opteekening van den wind, dat is der winds-rigting, is gekomen. Van daar die duizende waarnemingen, als b.v. te *Zwanenburg* en op vele andere plaatsen, waaraan wij o. a. de doorwrochte verhandeling van ons steeds betreurd vroeger medelid W. WENCKEBACH: *Sur la direction et l'intensité moyenne du Vent en Néérlande*, door de Klasse in hare werken opgenomen, te danken hebben.

Geheel anders als met de rigting is het met de snelheid of met de kracht des winds gelegen: deze, hoe duidelijk merkbaar, hoe zeer in het oog loopend ook verschillende den eenen tijd van den anderen, is echter geenszins zoo gereed in eene bekende maat aan te wijzen; en toch, zoo lang slechts de rigting van den wind wordt waargenomen, zal onze kennis van den wind zeer onvolmaakt blijven. Deze waarheid is reeds voor lang ingezien, maar het schijnt, dat eerst in onzen tijd het gewigt er van genoegzaam gevoeld wordt, dat de waarnemingen ook van de kracht des winds, nevens die van de rigting, op meerdere plaatsen, en ook in ons Vaderland geregeld zullen voortgezet worden. — Verwonderen moet men zich zekerlijk, dat dit niet eerder reeds geschied is, vooral in een land als het onze, waar zoo veler belangen aan de kracht van den wind zijn verbonden, het land van scheepvaart en windmolens. Maar, behalve opteekeningen van de snelheden van om-

omwenteling van molenwieken, zoo schijnen er bij ons in vroegere jaren geene waarnemingen gedaan te zijn, die met de snelheid of de kracht van den wind in betrekking staan. Dat echter de kennis van de snelheid der molenwieken, zonder verdere gegevens, onvoldoende is om tot de snelheid of kracht van den wind te kunnen besluiten, behoeft geen betoog.

Op zee heeft men eenen eenigzins beteren maatstaf van de kracht des winds, in de meerdere of mindere zeilen welke een schip kan voeren, naar gelang van de mindere of meerdere sterkte des winds, en vandaar de wel bekende benamingen van Bramzeils-koelte, Marszeils-koelte, Onderzeils-koelte en diergelijke, welke winden uit ondervinding door de zeelieden vrij goed worden onderscheiden, zoo althans, dat hunne schattingen gemiddeld vrij na overeenkomen, en in geen geval merkelijk uit een loopen.

Men heeft tot een gemakkelijker overzigt van de betrekkelijke waarden der verschillende *koelten*, de benamingen, naar zeemansgebruik, door *getallen* vervangen, waarbij dan b. v. het getal 10 *storm* aanwijst, en de mindere getallen overeenkomen met de benamingen der minder sterke winden. Hierbij echter moet niet uit het oog verloren worden, dat deze getallen, wanneer men ze op zich zelven beschouwt, bij het schatten van de windsterkte niet meer die bepaalde beteekenis hebben, als de benamingen van Bramzeils- en Marszeils-koelte enz. en ten andere, dat waarnemers aan land ook niet naar denzelfden maatstaf kunnen rekenen als de zeelieden, zoo dat *b.v.* de windkracht 4 aan wal iets anders zal beteekenen, dan eene Bramzeils-koelte, waarvoor dit getal in de plaats staat, geschat door eenen zeeman. Zelfs is het buiten twijfel, dat de schattingen van de windkrachten door waarnemers aan land, meer subjectief moeten zijn, dan de schattingen op zee.

Te Halfweg Haarlem-Amsterdam worden de windkrachten, empyrisch, geschat en door de getallen 0, 2, 4, 6 en 8, soms 9 of 10 aangewezen. De beteekenis dier getallen wordt in den Letterbode van 1 Januarij 1842 opgegeven, maar zoo weinig bepaald, dat niet ligt een ander dan de waarnemer zelf te *Zwanenburg*, op eene andere plaats kan weten, welke

windkracht aldaar met 2, welke met 4 enz. wordt aangewezen, zoo dat men alleen a priori mag aannemen, dat een grooter getal eenen sterkeren wind aanduidt dan een kleiner getal, dat 8 een' zeer hevigen wind aanwijst, zoo als weinig wordt waargenomen, en 9 of 10 eene zeer buitengewone hevigheid aanwijst, en eindelijk, dat door de gewoonte die getallen eene zekere standvastigheid te *Zwanenburg* zullen verkregen hebben. Naar welken maatstaf echter de windkrachten, door de getallen van *Zwanenburg* aangewezen, opklimmen, blijft geheel onzeker, en is, meer dan waarschijnlijk, ook aan den waarnemer zelven nog onbekend.

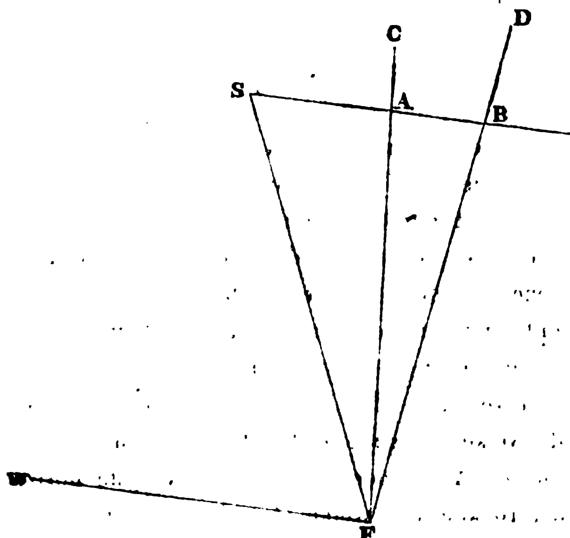
De naaste aanleiding voor mij tot het vergelijken der windkrachten van *Zwanenburg*, met eene regtstreeksche waarneming van de snelheid des winds, is gelegen in het gebruik, dat ik vroeger van die windkrachten van *Zwanenburg* gemaakt heb, bij gelegenheid van een verslag, dat later in het Tijdschrift — 2de deel, 1ste aflevering — door de Klasse is openbaar gemaakt. In bedoeld verslag komt onder andere, bladz. 28, eene tabel voor van *de gemiddelde verdeeling van het jaar, in etmalen van verschillende windkrachten, volgens waarnemingen ten huize Zwanenburg, gedurende een zesjarig tijdvak*; waarbij echter, zoo als uit het bovenstaande duidelijk is, de *waarde* der getallen, die de windkrachten aanwijzen, geheel in het midden is gebleven, behoudens eene zekere, schoon onbekende, wet van opklimming, van 0 tot 9. Eene tweede aanleiding bekwam ik, door eene toevallige opmerking, in het laatst van het jaar 1848 gemaakt, hoe ik zelf te Amsterdam in de gelegenheid verkeerde, om, zonder de hulp van eenig werktuig, de snelheid van den wind op eene eenvoudige wijze te kunnen waarnemen. En daar nu wel mogt aangenomen worden, dat, althans gemiddeld, op twee zoo nabij elkander gelegen plaatsen als Amsterdam en Halfweg Haarlem, in een vlak land, de windkrachten en snelheden dezelfde zijn, zoo hing het slechts van mij af, om de gemiddelde waarde van de getallen van Zwanenburg te bekomen.

In de hoop iets te kunnen bijdragen tot eene benaderde kennis van de gemiddelde snelheden van den wind hier te lande en van hare gemiddelde during, heb ik de bedoelde waarnemingen bewerkstel-

ligd, en bied ik der Klasse de verkregene uitkomsten aan, ter vervulling van de dit jaar voor mij nog openstaande spreekbeurt.

De opmerking, die ik noemde, als aanleiding te hebben gegeven tot het waarnemen van de snelheid van den wind, is zoo eenvoudig, dat zij, wat het beginsel betreft, wel niet nieuw zijn kan, schoon de gelegenheid, om dat beginsel in toepassing te brengen niet overal, zoo als hier, aanwezig is, en thans zelfs meer dan voor eenige jaren. De eenige reden, waarom de snelheid van den wind niet dadelijk waarneembaar is, is gelegen in de omstandigheid, dat de lucht eene doorschijnende vloeistof is, waarvan geen bepaald gedeelte, van een ander naast gelegen gedeelte, kan worden onderscheiden, zoo dat de voortgang van geen deel, zoo min als van het geheel kan gezien worden. Wanneer evenwel een blad of eenig ander ligt voorwerp, in de lucht vrij zwevende, door den wind medegevoerd wordt, dan kan men uit de snelheid van voortgang tot de snelheid van den wind besluiten. Hetzelfde heeft plaats met betrekking tot den rook, die uit eenigen schoorsteen opstijgt en terstond door den wind medegevoerd wordt. — Zoo die rook slechts donker genoeg is om behoorlijk gezien te kunnen worden, en zoo daarbij afgezonderde rookwolken zich voordoen, die men met het oog volgen kan, dan kan de voortgang van dien rook waargenomen worden, en aldus ook de snelheid van den luchtstroom, die den rook medevoert. Als men van een hoog gebouw, b. v. den bovensten zolder, of het plat van P. M., de stad overziet, dan zijn, behalve kerken en torens, eene menigte hooge schoorsteenen, van onderscheidene fabrieken, de meest in het oog loopende voorwerpen. Uit sommige, uit meerdere, of bij afwisseling uit enkele dier schoorsteenen stijgen veelvuldig groote donkere rookkolommen op, die, door den wind medegevoerd, als slangen, waarvan de afzonderlijke kronkelingen goed te onderscheiden zijn, zich over de stad bewegen. Wanneer men nu het oog op een dezer kronkelingen of afzonderlijke rookwolken vestigt, en den tijd waarneemt, welke zulk eene rookwolk besteedt om een bepaald verschil van azimuth te doorloopen, dan kan uit die waarneming de snelheid van den wind gevonden worden, mits nog bekend is de streek van

den wind, en de afstand en het azimuth van den schoorsteen, waaruit de rook komt.



Zij, om dit duidelijker aan te wijzen, F de plaats des waarnemers; S de schoorsteen, waaruit de rook voortkomt; SAB de rigting waarin hij voortgaat, welke dezelfde is als die van den wind; eindelijk C en D twee voorwerpen gelegen in de rigtingen FC en FD van den waarnemer. Laat nu gemeten zijn de hoeken . . . . . . SFC $= \alpha$,

CFD $= \beta$,

en bekend wezen het verschil der streken, van waar de wind komt, en waarin de schoorsteen S, van het standpunt F, gezien wordt, dat is, WF aan AB evenwijdig getrokken zijnde,

$$\angle WFS = \angle FSA = 90^0 - \varphi,$$

en eindelijk de afstand . . . . FS $= a$,

dan vindt men ligt:

$$AB = a.\sin\beta.\frac{\cos\varphi}{\cos(\alpha-\varphi)}.\frac{1}{\cos(\alpha+\beta-\varphi)} = x.$$

Indien dan t den tijd voorstelt, in secunden uitgedrukt, welke er verloopt tusschen het zien van eenige rookwolk in de rig-

ting van, of vertikaal boven het voorwerp C, tot zij komt in de rigting van, of gezien wordt boven het voorwerp D, dan zal de snelheid van den wind zijn:

$$S = \frac{x}{t}.$$

Hierbij valt op te merken, dat de meerdere of mindere hoeveelheid van de opstijgende beweging des rooks geheel onverschillig is, want deze opstijging geschiedt *in* de massa lucht, waardoor de rook medegevoerd wordt, terwijl de rook uit zich zelven geene horizontale beweging bezit. De tijd alzoo, welke er verloopt tusschen het zien van eene rookwolk in het vertikale vlak, dat door de lijn FA gaat, tot dat diezelfde rookwolk komt in het vertikale vlak, dat door de lijn FB bepaald wordt, is de tijd, welke een gedeelte lucht, of een luchtdeeltje besteedt om eene lengte AB te doorloopen. De eenigste horizontale beweging der rookdeelen, welke afgescheiden van de voortgaande beweging der luchtmassa plaats heeft, is de beweging van horizontale uitbreiding der rookwolken. Hierbij echter worden de rookwolken slechts grooter in omvang, en de afzonderlijke rookdeelen verspreiden zich naar alle rigtingen, dus zoowel in als tegen de rigting van den wind, terwijl het midden van de rookwolk aan deze beweging geen deel neemt. Daar evenwel door deze uitbreiding de rookwolken steeds minder zamengepakt en dus ook minder onderscheidenlijk zigtbaar worden, zoo mogen de afstanden SA en SB niet te groot zijn. Hiervoor is ook nog eene andere reden, te weten; dat de hoeken bij A en B noch zeer scherp, noch zeer stomp mogen zijn, zonder de waarneming onnaauwkeurig te maken. Hoe nader die hoeken bij 90° zijn, des te beter is het. Hieruit volgt, dat de afstand FS niet klein in vergelijking van SA en SB zijn mag, maar dat in het algemeen, bij eene genoegzame lengte van FS, die door de zigtbaarheid van den rook bepaald wordt, de hoeken φ, α en β klein, dat is van weinige graden, zijn moeten. Daar men echter van een vast standpunt F, bij alle windrigtingen, niet in de gelegenheid is, om steeds de meest geschikte omstandig-

heden te kiezen, zoo heb ik voor φ de grenzen van $\pm$ 45° aangenomen, terwijl, bij mijne waarnemingen, α tusschen 2 en 14°, β tusschen 2¾ en 21° begrepen bleven; meestal echter was α 3 à 5° en β 5 à 10. Hierbij verschillen de afstanden FS van 1600 tot 300 ellen. De afstanden AB verschillen van 250 tot 55 ellen, waren echter meestal omstreeks 80 à 150 el.

Bij het doen dezer waarnemingen moet men zorgen, de rookwolk, waarvan de snelheid zal waargenomen worden, tusschen de beide merken C en D niet uit het gezigt te verliezen; anders kan men haar doorgaans niet meer met zekerheid herkennen; het is dus noodzakelijk, dat de tijd hoorbaar worde aangewezen. Ik bediende mij hiertoe van den secundeklepper, welke voor sterrekundig gebruik op den zolder van F. M. aanwezig is. Eenige waarnemingen zijn ook gedaan in het IJkgebouw, op de Westermarkt alhier, wanneer de rigting van den wind dit aldaar mogelijk maakte; alsdan bediende ik mij, tot tijdaanwijzing, van de tikken des slingers mijner pendule.

In het algemeen heb ik bij deze waarnemingen opgemerkt, dat, bij eene snelheid van 3, 4 tot 6 ellen per secunde, de rook uit de schoorsteenen schuins opwaarts steeg. Bij eene snelheid van 1,8 el kwam de rook bijna vertikaal uit den schoorsteen, doch dreef, hooger gekomen, in eene schuins opstijgende rigting af. Naarmate de snelheid van den wind toeneemt, wordt ook de rigting van den uit den schoorsteen komenden rook al minder opstijgende, en bij eene snelheid van 10 à 11 el waait de rook, van de monding des schoorsteens af, horizontaal weg. Wordt de wind nog sterker, dan begint de rook neder te slaan, hij waait uiteen, en van de afgezonderde rookwolken komen meerdere op den grond, en worden daar aan hunne beneden-oppervlakte een weinig, als door eene wrijving, tegengehouden. Deze nedergedaalde wolken bewegen zich dan eenigermate, als rollende over den grond voort. Andere afgezonderde deelen van den rook vallen niet neder, maar, een weinig opgerezen zijnde, worden zij nagenoeg horizontaal voortgedreven, om op grooteren afstand ook neder te zinken. Dus was het voorkomen van den uitstroomenden rook eens schoorsteens o. a. den 19^den^

Februarij j.l., bij eene windsnelheid van 18 el per secunde.

Omtrent de menigvuldige koorn-, houtzaag- en andere molens hier om de stad, heb ik in het algemeen opgemerkt, dat men de zeilen reeft bij eene windsnelheid van 10 el, en dat aan een, of ook wel aan drie wieken; dat, bij eene snelheid van 14 à 15 el, de zeilen aan alle vier de wieken gereefd worden; terwijl, bij de snelheid van 18 el, meest al de molens zonder zeilen, of met één digt gereefd klein zeiltje aan een der wieken maalden. Ten opzigte van wind-watermolens heb ik echter geene dezer opmerkingen kunnen maken, omdat van die soort geene, of, zoo veel ik weet, hoogstens slechts enkele, kleine molens in de nabijheid der stad gevonden worden, die daarbij alleen dan malen, wanneer de stand van het water dit vordert.

Ik heb de plaatsen der schoorsteenen, met betrekking tot F. M., door middel van driehoeksmeting bepaald, en daarbij als grondslag voor de afstanden aangenomen den afstand van F. M. tot den Westertoren, zoo als deze, door regtstreeksche meting langs de Keizersgracht, meerdere jaren geleden, bepaald is geworden door den Hoogleeraar VOUTE, toenmaals te Amsterdam. — Volgens eene teekening van den Heer VOUTE, welke in het gebouw F. M. bewaard wordt, en waarop de maten der voornaamste lijnen in cijfer zijn aangewezen, bedraagt de horizontale afstand van de stang der windvaan op Felix Meritis tot aan de zuidwest ribbe van den Westertoren 497.00 el. — waaruit ik verder den afstand van genoemde windvaan tot de as des Westertorens gevonden heb =501.19 el, — Deze lijn eene der zijden van een der gevormde driehoeken zijnde, zijn daardoor verder alle andere afstanden gevonden.

De schoorsteenen der fabrieken, waarvan de snelheid van den rook is waargenomen, zijn:

1°. De schoorsteen van de Suikerraffinaderij van den Heer B. KOOIJ JR, gelegen op het Bikkers-Eiland . . . . K.

2°. Twee schoorsteenen van de Suikerraffinaderij van de Heeren BEUKERS en HULSHOFF, op de Lauriergracht. . . . C en A.

3°. De schoorsteen van de Suikerraffinaderij van den Heer B. KOOIJ JR., op de Rozengracht . . . . D.

4°. Zes schoorsteenen van de Suikerraffinaderij van de Heeren DE BRUYN en ZONEN, gelegen tusschen de Looijers- en Passeerdergrachten, aangewezen door. . 1, 2, 3, 4, 5 en 6.

5°. Eindelijk de schoorsteen van de Suikerraffinaderij van den Heer B. KOOIJ JZ., gelegen op de Bloemgracht. . . . K'.

De hoogte dezer schoorsteenen boven den beganen grond bedraagt, voor den een iets meer dan voor den ander, maar voor alle tusschen 32 en 40 ellen.

Betrekkelijke ligging der schoorsteenen en hoeken der merken, waartusschen de voortgang van den rook is waargenomen.

Schoorsteen.	Afstand tot Fel. Mer. *bij de* Meters.	Streek gezien van Fel. Mer. *Windvaan.* Gr. Min.	HOEKEN, α van den schoorsteen en het eerste merk. β tusschen de twee merken. Nro.	α	β	Ligging der merken Regts of Links van den schoorst.	AANMERKINGEN. De standplaatsen bij de waarnemingen waren:
K	1667,7	13°29'b/o N.	1	2°48'	2°51'	Regts.	
»			2	3°59'	5°36'	Links.	
C	805,8	51°28'b/w N.	3	5°7'	4°18'	Regts.	Het *Noorder Raam*, 8 El.
»			4	4°31'	14°31'	Links.	N, 50° O, van de *Windvaan*,
»			5	5°7'	24°57'	Regts.	*voor* K.
»			6	9°25'	20°40'	Regts.	Het N. W. *Raam* 4 El. N,
A	336,0	55°50'b/w N.	7	4°32'	9°25'	Regts.	15° O, van de *Windvaan*,
»			8	13°57'	20°40'	Regts.	*voor* C, A, D.
D	400,6	42°13'b/w N.	9	9°10'	4°31'	Links.	Het Z. W. *Raam*, 4 El. Z,
1	289,1	39°44'b/w Z.	10	7°28'	10°35'	Regts.	5° O, van de *Windvaan*,
»			11	5°0'	12°56'	Links.	*voor* 1, 2, 3, 4, 5 en 6.
»			12	8°10'	9°46'	Links.	
»			13	6°47'	5°10'	Regts.	De hoeken α en β zijn ge-
2	376,1	40°42'b/w Z.	14	4°54'	5°10'	Regts.	nomen van de stand-
»			15	4°54'	12°16'	Regts.	plaatsen voor de ramen.
»			16	6°36'	10°35'	Regts.	
»			17	3°23'	5°39'	Links.	
»			18	5°52'	12°56'	Links.	
»			19	9° 2'	9°46'	Links.	
3	406,2	45°22'b/w Z.	20	1°41'	3°29'	Regts.	
»			21	5°10'	7°6'	Regts.	
»			22	1°41'	10°35'	Regts.	
»			23	13°57'	9°46'	Links.	
»			24	8°18'	5°39'	Links.	
4	493,1	47°19'b/w Z.	25	3°29'	7° 6'	Regts.	
»			26	1°41'	5°47'	Links.	
»			27	6°36'	9° 2'	Links.	
5	374,8	50°49'b/w Z.	28	2°39'	4°27'	Regts.	
	van het	IJkgebouw.					
K'	246,0	3°40'b/n W.	29	4°48'	11°51'	Regts.	Standpl. bij een raam in
»			30	5° 7'	18°36'	Links.	het IJkgebouw, voor K'.

In de hier volgende Tabel zijn nu de gedane waarnemingen aangewezen. Men vindt daarin, nevens den datum en het uur der waarneming, den stand van den barometer, herleid tot 0°C, en tot de hoogte van Amst. peil. Het is de standaard-barometer van NEWMAN, behoorende aan de Maatsch. F. M., waarvan de hoogte is opgeteekend, zoo dikwijls de waarneming op F. M. gedaan is; voor de keeren, wanneer op het IJkgebouw is waargenomen, is de hoogte van eenen aldaar hangenden barometer opgeteekend, welke minder naauwkeurig is, echter door bijvoeging eener correctie binnen ± 0,2 *mm.* met die van Felix gemidd. overeenstemmende is gemaakt. In de vierde kolom wordt de warmte der lucht in honderdd. graden, aangewezen. Deze warmte is niet altijd voor zeer naauwkeurig te houden, vooral bij de hoogere graden in den zomer, omdat het kapgegebindte en de zolder van het gebouw meermalen dan zoo sterk verwarmd waren door de zonnestralen, dat zulks ligtelijk ook invloed op den buiten hangenden thermometer kan gehad hebben. Ik schat alsdan de onzekerheid op ± 0°,5 C.

De waargenomen tijd in secunden, 8ste kolom, is steeds het midden uit eenige waarnemingen, doorgaans 4 of 5, soms tot 10 toe.

De 9de kolom geeft den Logarithmus van de snelheid, en de 10de eenen verbeterden, en wanneer de rook uit meer dan één schoorsteen was waargenomen, den gemiddelden Log. S. — Op de getallen van deze kolom zullen wij nader terug komen.

De 11de kolom geeft de snelheid *S* in meters per secunde, en de 12de eindelijk den Log. van de digtheid der lucht, waarbij die bij 760 *mm.* Bar. en 10°C voor *éénheid* is aangenomen.

Datum 1848.	Uur.	Barom. op 0°C.	Therm. C.	Wind-streek.	Schoorst.	α en β N°	Tijd.	Log. S.	Verbet. en Gem. Log S.	S. met.	$Log. \frac{B}{760} + L. \frac{1{\cdot}0375}{1+0{\cdot}00375\,t}$
Dec.											
22	9 ,8	——	— 4°,4	Oost.	K	2	18″,5	0,9365	0,9365	8,64	0,0323
»	1 ,4	776,33	——	Oost.	K	2	13 ,4	1,0777	1,0777	11,96	»
23	8 ,4	776,35	— 3 ,3	O ¹/₂N.	K	2	16 ,2	0,9976	1,0232	10,55	0,0306
»	»	»	»	»	C	4	23 ,0	0,9343			
26	1 ,3	769,79	0 ,0	ZO.	4	25	11 ,0	0,7457	0,8602	7,25	0,0215
28	1 ,0	763,90	+ 2 ,6	O NO. ¹/₂N.	C	4	17 ,8	0,7082	0,8227	6,65	0,0139
29	1 ,0	767,80	+ 1 ,7	NO ³/₄ N.	C	4	37 ,7	0,3306	0,4451	2,78	0,0176
30	1 ,2	768,35	0 ,0	O t. N.	K	2	24 ,6	0,8225	0,8225	6,64	0,0207
1849 Jan.											
2	1 ,0	770,77	— 7 ,2	ZO t. O.	K	2	20 ,6	0,9678	0,9678	9,28	0,0339
3	1 ,0	759,02	— 5 ,4	ZO t. Z. ¹/₂Z.	2	15	17 ,7	0,6403	0,8171	6,57	0,0243
»	»	»	»	»	4	25	10 ,3	0,7650			
4	1 ,0	761,08	— 3 ,8	O t. Z.	5	28	16 ,0	0,4375	0,5510	3,56	0,0228
5	1 ,0	758,36	— 3 ,1	NO ¹/₂N.	K	2	42 ,8	0,7620	0,7761	5,97	0,0201
»	»	»	»	»	C	4	20 ,5	0,5997			
6	8 ,7	764,45	— 3 ,2	N t. O. ¹/₄O.	C	4	27 ,9	0,4246	0,5391	3,46	0,0238
8	1	757,33	— 0 ,4	ZO ¹/₂O.	2	15	19 ,0	0,6464	0,7577	5,72	0,0151
»	»	»	»	»	4	25	14 ,8	0,6401			
9	1 ,2	750,10	— 2 ,1	OZO.	2	14	9 ,5	0,6323	0,7935	6,22	0,0137
»	»	»	»	»	4	25	14 ,5	0,7256			
10	1 ,1	739,23	+ 3 ,7	ZZW.	A	7	9 ,0	0,8376	0,9521	8,95	— 0,0020
12	8 ,6	767,54	— 4 ,0	NO ¹/₂N.	C	4	17 ,4	0,6712	0,8833	7,65	0,0268
»	»	«	»	»	K	2	25 ,8	0,9809			
»	1 ,1	768,35	— 4 ,4	O t. N. ¹/₂N.	K	2	29 ,6	0,7472	0,7472	5,59	0,0279
13	1 ,3	755,48	+ 1 ,0	Z ZW.	A	7	10 ,0	0,7918	0,9063	8,06	0,0117
14	1 ,1	744,12	+ 5 ,5	W ZW. ¹/₂Z.	C	3	2 ,65	0,9439	1,0583	11,44	— 0,0021
15	1 ,0	762,29	+ 4 ,5	ZW t. W.	K	1	15 ,1	0,9512	0,9512	8,94	0,0091
16	1 ,0	763,03 *	+ 4 ,9	ZW t. Z.	K′	29	6 ,9	0,8565	0,9710	9,35	0,0098
17	1 ,0	756,54 *	+ 7 ,2	ZW.	K′	29	5 ,7	0 9612	1,0757	11,90	0,0024
18	1 ,0	763,81 *	+ 5 ,7	ZW t.Z. ¹/₂Z.	K′	29	6 ,2	0,9007	1,0152	10,36	0,0090
19	1 ,0	762,86 *	+ 7 ,5	ZW t.Z. ¹/₂Z.	K′	29	6 ,0	0,9149	1,0294	10,70	0,0055
20	8 ,7	766,98	+ 7 ,1	ZW ¹/₄W.	A	7	9 ,5	0,7542	0,8275	6,72	0,0085
»	»	»	»	»	C	3	4 ,8	0,6730			
22	1 ,0	761,70	+ 6 ,7	W t. Z.	K	1	6 ,8	1,1615	1,1615	14,50	0,0062
23	1 ,0	766,94	+ 7 ,0	W t. Z. ¹/₄Z.	K	1	6 ,25	1,2134	1,1848	15,30	0,0086
»	»	»	»	»	C	3	2 ,4	1,0059			
»	»	»	»	»	C	5	10 ,6	1,0595			
24	1 ,0	768,46	+ 7 ,9	W t. Z. ¹/₃Z.	K	2	8 ,53	1,0838	1,0838	12,83	0,0081
25	1 ,4	763,04 *	+ 8 ,4	ZW.	K′	29	4 ,52	1,0619	1,1764	15,03	0,0042
»	3 ,0	762,78	+ 8 ,3	W ZW.	K	1	9 ,1	1,1014	1,1014	12,63	0,0042
26	8 ,3	757,13	+ 7 ,0	W ZW.	C	6	8 ,33	1,0782	1,1927	15,58	0,0031
»	1 ,0	756,53	+ 7 ,7	W t. Z.	C	6	11 ,7	0,9184	1,0363	10,87	0,0015
»	»	»	»	»	K	1	9 ,0	1,0397			
27	9 ,0	761,78	+ 5 ,5	WZW. ¹/₂W.	C	6	21 ,8	0,6541	0,8390	6,90	0,0081
»	»	»	»	»	K	1	14 ,44	0,8743			
»	1 ,5	761,62	+ 6 ,4	WZW. ³/₄Z.	C	6	18 ,7	0,7450	0,8595	7,23	0,0078
29	1 ,4	754,82	+ 2 ,2	NW t. N.	K	1	38 ,0	0 4147	0,4147	2,60	0,0094
30	1 ,1	767,49	+ 3 ,2	ZZW.	C	6	49 ,5	0,5228	0,6373	4,34	0,0166
31	1 ,1	764,41 *	+ 6 ,0	NW ¹/₂N.	K′	30	10 ,8	0,8479	0,9624	9,17	0,0088
Feb.											
1	1 ,1	769,87 *	+ 4 ,3	NW t. N.	K′	30	15 ,6	0,6836	0,7981	6,29	0,0147
2	1 ,1	773.95 *	+ 2 ,6	ZZW ¹/₂Z.	K′	29	15 ,0	0,5206	0,6351	4,32	0,0206
4	1 ,2	773,43	+ 6 ,6	ZZW. ¹/₃Z.	C	6	15 ,0	1,0784	1,1929	15,59	0,0129

Datum 1849.	Uur.	Barom. op 0°C.	Therm. C.	Wind-streek.	Schoorst.	α en β No	Tijd.	Log. S.	Verbet. en Gem. Log. S.	S. met.	$Log. \frac{B}{760} + L. \frac{1.0375}{1+0.00375\,t}$
Feb.											
5	1u,0	773,95	+ 9°,5	West.	C	6	14″,7	0,8184	0,8875	7,72	0,0102
»	1 ,0	»	»	»	K	1	12 ,8	0,8421			
6	1 ,0	774,18	+ 8 ,5	ZW ½ Z.	C	6	36 ,5	0,5321	0,6361	4,33	0,0103
»	»	»	»	»	A	7	17 ,0	0.5111			
8	1 ,2	767,00 *	+ 5 ,8	ZW t. Z.	K′	29	7 ,3	0,8339	0,9484	8,88	0,0106
»	2 ,3	766,40	+ 5 ,5	Z ZW.	C	6	15 ,8	1,0187	1,1338	13,59	0,0107
9	1 ,1	773,62	+ 7 ,3	W NW.	C	6	11 ,0	0.9363	1,0235	10,55	0,0120
»	»	»	»	»	K	1	8 ,3	0,9962			
10	1 ,3	772,03	+ 8 ,3	ZW.	C	6	13 ,2	0,9493	1,0638	11,58	0,0095
12	1 ,2	781,16	+ 7 ,2	NW t. N.	K	1	14 ,7	0,8271	0,8113	6,48	0,0163 (*)
»	»	»	»	»	4	26	10 ,8	0,6811			
13	1 ,0	776,62	+ 6 ,1	ZW t. W.	C	6	19 ,3	0,7395	0,8540	7,15	0,0135
14	1 ,6	777,76	+ 7 ,4	W ¼ Z.	C	6	12 ,1	0,9024	1,0169	10,39	0,0141
15	1 ,6	774,09	+ 9 ,0	W t. N. ½ N.	K	1	9 ,9	0,9221	1,0366	10,88	0,0096
16	1 ,0	775,26	+ 9 ,0	W NW.	4	26	10 ,1	0,7044	0,7791	6,02	0,0102
»	»	«	»	»	K	1	15 ,0	0,7394			
17	11 ,7	776,96 *	+ 8 ,9	Noord.	K′	30	18 ,6	0,6587	0,7702	5,89	0,0114
»	4 ,3	777,28	+ 8 ,3	W t. N.	K	1	24 ,0	0,5336	0.5336	3,41	0,0125
19	1 ,1	768,19	+ 7 ,8	ZW t. W.	C	6	7 ,1	1,1752	1,2567	18,06	0,0052
»	1 ,5	763,10 *	+ 7 ,8	»	K	29	4 ,4	1,1092			
20	1 ,6	757,04	+ 6 ,7	W ZW. ½ Z.	C	6	15 ,8	0,8110	0,9255	8,42	0,0035
21	1 ,2	761,18	+ 6 ,1	NW ½ W.	1	18	6 ,8	0,9960	1,0982	12,54	0,0067
»	»	»	»	»	K	1	7 ,05	1,0861			
22	1 ,4	751,91	+ 9 ,1	W t. Z.	1	18	5 ,9	1,0703	1,1831	15,25	—0,0032
»	»	»	»	»	K	1	6 ,5	1,1814			
23	1 ,2	761,79	+ 6 ,9	W t. N.	K	1	11 ,3	0,9714	0,8714	7,44	0,0059
24	9	755,18 *	+ 4 ,4	ZZW. ½ W.	K	29	6 ,0	0,9148	1,0293	10,70	0,0073
»	1 ,3	753,57	+ 6 ,9	ZW t. W.	K′	1	9 ,7	1,1822	1.1744	14,94	0,0012
»	»	»	»	»	C,	6	9 ,3	1,0563			
28	1 ,0	756,15 *	+ 3 ,7	Z t. W.	K′	29	4 ,4	1,0613	1,1758	14,99	0,0077
Mrt.											
3	7 ,5	762,85	+ 6 ,1	W t. Z. ½ Z.	C	6	11 ,0	0,9494	1,0641	11,59	0,0074
5	1 ,1	775,01	+10 ,6	ZW.	C	6	13 ,5	0,9366	1.0511	11,25	0,0075
6	1 ,3	777,04	+ 9 ,6	ZW t. W.	C	6	13 ,9	0,8818	0,9781	9,51	—0,0102
»	»	»	»	»	K	1	16 ,2	0,9600			
7	1 ,1	759,99	+ 9 ,3	ZW t. W. ½ Z.	C	6	6 ,84	1.2090	1,3447	22,12	0,0011
»	»	»	»	»	K	1	7 ,50	1,3650			
8	12 ,9	756,52	+ 8 ,0	NW.	K	1	7 ,42	1,0789	1,0789	11,99	0,0011
10	1 ,4	769,31	+ 6 ,5	N t. W. ½ W.	C	4	10 ,3	0,9147	1,0351	10,84	0,0103
»	»	»	»	»	4	27	13 ,0	0,9266			

(*) De buitengewoon hooge stand des barometers, van Zondag den 11den Februarij, is alhier aldus waargenomen:

11 Febr. 's morgens 10u . . . 780,66
» 12u,1 . . . 781,84
's namiddags 4u,75. . . 783,39
» 6u,70. . . 784,07
» 10u,9 . . . 783,40
12 Febr. 's morgens 9u,5 . . . 782,05
's namiddags 1u,2 . . . 781,16

Hieruit volgt het *maximum* ten 7u,37 = 784,117 mm. Zijnde de waarnemingen herleid tot 0°C, en tot de hoogte van Amst. Peil.

Het weder was stil, des avonds betrokken.

Datum 1849.	Uur.	Barom. op 0°.C.	Therm. C.	Wind-streek.	Schoorst.	α en β N°	Tijd.	Log. S.	Verbet. en Gem. Log. S.	S. met.	$Log.\frac{B}{760} + L.\frac{1.0375}{1+0.00375\,t}$
Mrt.											
12	1u,0	764,80	+ 8°,1	W t. N.	K	1	10″,4	0,9068			
»	»	»	» ,	»	C	6	17 ,5	0,7471	0,9208	8,32	0,0056
»	»	»	» ,	»	4	27	9 ,2	0,9189			
13	1 ,2	760,75	6 ,1	N ½ O.	C	4	8 ,3	0,9562	1,0707	11,77	0,0065
14	1 ,1	769,39	5 ,5	N t. W.	C	4	16 ,8	0,6984	0,8595	7,23	0,0124
»	»	»	»	»	4	27	19 ,8	0,7917			
15	1 ,0	771,68 *	5 ,1	Z t. W	K′	29	13 ,0	0,5915	0,7061	5,09	0,0143
17	9 ,5	769,01 *	5 ,7	NNW ½ N.	K′	30	11 ,5	0,8199	0.9344	8,60	0,0119
»	11 ,2	770,07 *	6 ,7	N NW.	K′	30	12 ,5	0,7814	0,8959	7,87	0,0109
19	12 ,9	765,99	7 ,6	O t. N.	K	2	20 ,2	0.9086	0,9086	8,10	0,0071
21	7 ,1	771,37	3 ,8	ZW.	C	6	40	0.4648	0,5798	3,80	0,0164
22	6 ,9	769,54	4 ,4	NO t. N.	C	4	37 ,8	0.3163	0,4268	2,67	0,0143
»	3 ,2	767,17	6 ,4	ONO. ½ N.	K	2	24 ,3	0,8734	0,8734	5,70	0,0098
23	7 ,2	764,61	2 ,4	NO t. O.	K	2	15 ,4	1,0961	1 0961	12,48	0,0147
»	1 ,3	763,04	2 ,2	NO.	K	2	22 ,5	0.9983	0,9930	9,95	0,0141
»	»	»	»	»	C	4	11 ,2	0,8833			
24	7 ,0	760,19	— 0 ,4	NNO. ½ N.	C	4	19 ,5	0,5803	0,6948	4,95	0,0167
26	7 ,0	759,35	+ 0 ,9	N t. O. ½ O.	C	4	17 ,6	0,6247	0,7392	5.49	0,0141
27	7 ,2	753,18	2 ,7	ONO.	C	4	85	0,1490	0,2635	1,83	0,0076
29	7 ,0	747,46	3 ,7	OZO. ¾ Z.	K,	2	33 ,8	0,7404	0,7404	5,50	0,0027
»	2 ,2	747,90 *	11 ,4	ZO t. Z.	K′	29	14 ,5	0.7980	0,9125	8,18	—0,0092
30	7 ,4	749,32	5 ,4	ZO t. Z.	1	13	5 ,7	0.6458	0,7675	5,85	0,0011
»	»	»	»	»	4	25	13 ,2	0,6602			
31	7 ,2	754,66	6 ,6	Z ZO. ¾ O.	4	25	10 ,0	0,7782	0,8894	7,75	0,0023
»	»	»	»	»	3	21	8 ,3	0,7716			
Apr.											
2	7 ,1	753,15	8 ,5	Z ½ O.	1	13	14	0,2956			
»	»	»	»	»	2	14	13	0,4599	0,5712	3,73	—0,0017
»	»	»	»	»	4	25	19 ,3	0,5357			
3	7 ,0	751,41	8 ,7	ZW ⅛ W.	C	6	24 ,7	0,6566	0,7711	5,91	—0,0029
4	1 ,2	757,11 *	15 ,3	ZW t. Z.	K′	29	27 ,0	0,2649	0,3794	2,39	—0,0099
7	7	751,90	9 ,9	O ½ N.	K	2	20 ,3	0,8996	0,8996	7,93	—0,0134
Mei.											
14	7	761,82	12 ,8	Z ZO.	2	16	12 ,3	0,7310			
»	»	»	»	»	1	10	10 ,7	0,6731	0,8138	6,51	—0,0034
»	»	»	»	»	4	25	12 ,2	0.6938			
15	7	750,47	12 ,2	ZW t. W.	C	6	15 ,8	0,8254	0,9550	9,02	—0,0090
»	»	»	»	»	3	23	7 ,5	0.8556			
16	7 ,1	758,62	12 ,5	ZZW. ¼ W.	C	6	39	0,6013			
»	»	»	»	»	A	7	22	0,4381	0,6762	4,75	—0,0077
»	»	»	»	»	2	16	19 ,2	0,6036			
19	7 ,2	758,88	10 ,9	50° b/w. N.	2	19	10 ,2	0,8201	0,9343	8,60	—0,0024
»	»	»	»	»	3	23	11 ,0	0,8197			
21	6 ,9	759,02	14 ,2	ZO t. O. ½ O.	K	2	25 ,6	0,8486	0,8388	6,90	—0,0072
»	»	»	»	»	4	25	13 ,8	0,7146			
22	7 ,3	759,94	14 .7	Z t. O.	3	22	15 ,2	0,7103	0,7972	6,27	—0,0075
»	»	»	»	»	2	16	15 ,0	0,6551			
23	7 ,2	763,12	11 ,8	WZW.	K	1	14 ,9	0,8911	0,9256	8,43	—0.0010
»	»	»	»	»	C	6	14 ,2	0.8456			
25	7 ,0	764,99	16 ,5	42° b/o. Z.	1	13	11 ,5	0,3402	0,5220	3,33	—0,0072
»	»	»	»	»	3	25	17	0.4740			
26	7 ,2	763 98	16 ,8	53° b/w. Z.	C	6	36 ,8	0,4690	0,5385	3,33	—0,0088
29	7 ,2	794.69	19 ,3	N0 t. O.	C	4	38 ,0	0,4204	0,5349	3,42	—0,0114
30	7 ,2	767,79	14 ,9	WNW.	K	1	16 ,9	0,6874	0,7220	5.28	—0,0032
»	»	»	»	»	1	11	14 ,3	0,6421			
31	7 ,2	766,35	+17 ,8	Z ZO.	2	16	22 ,3	0,4949	0,6094	4,07	—0,0085

Datum 1849.	Uur.	Barom. op 0°C.	Therm. C.	Wind-streek.	Schoorst.	α en β N°	Tijd.	Log. S.	Verbet. en Gem. Log. S.	S. met.	$Log.\frac{B}{760} + L.\frac{1.0573}{1+0.00375\,t}$
Jun.											
1	7u,2	764,11	+17°,9	57° b/w. Z.	C	6	14",6	0,9694	1,0831	12,11	— 0,0098
4	7 ,0	767,65	18 ,9	NOt.O.½O.	K	2	34 ,8	0,7134	0,7995	6,30	— 0,0095
»	»	»	»	»	C	4	18 ,2	0,7712			
5	1 ,2	759,30	28 ,6	WZW.	C	6	12 ,5	0,9014	1,0159	10,37	— 0,0287
8	7 ,2	763,58	15 ,6	NO. t. N.	C	4	18 ,2	0,6323	0,7468	5,58	— 0.0068
11	7 ,2	756,41	12 ,6	N¼W.	C	4	9 ,2	0,9247	1,0392	10,95	— 0,0063
13	7 ,2	763,87	13 ,3	N t. W.	C	4	37	0,3431	0,4631	2.90	— 0,0029
»	»	»	»	NW.	3	23	30	0,3541			
15	7 ,2	763,18	13 ,5	Oost.	2	14	9 ,2	0,7931	0,9956	9,90	— 0,0037
»	»	»	»	»	D	9	9 ,0	0,8614			
»	»	»	»	»	K	2	14 ,3	1,0494			
20	7 ,2	763,98	14 ,0	56° b/w. N.	K	1	6 ,65	1,1011	1,0896	12,29	— 0,0041
»	»	»	»	»	1	12	5 ,9	0,9243			
»	»	»	»	»	2	19	6 ,4	1,0030			
22	7 ,2	765,50	16 ,0	49° b/w. N.	1	12	9 ,3	0,7531	0,9305	8,52	— 0.0062
»	»	»	»	»	3	23	9 ,7	0,8789			
23	7	760,42	16 ,0	W t. Z. ½Z.	C	6	11 ,7	0,9205	1,0081	10,19	— 0,0091
»	»	»	»	»	1	12	6 ,7	0,8668			
28	7 ,2	759,95	14 ,3	WNW. ¼W.	K	1	7 ,5	1,0408	1,0296	10,71	— 0,0067
»	»	»	»	»	2	11	10 ,1	0,9089			
Jul.											
2	7 ,1	758,02	15 ,0	WNW. ½N.	3	24	4 ,2	0,9622	1,0744	11,87	— 0,0089
»	»	»	»	»	K	1	7 ,0	1,0721			
3	7 ,1	757,88	15 ,0	ZZW.	A	7	5 ,3	1,0675	1,2000	15,85	— 0,0090
»	»	»	»	»	C	6	13 ,0	1,1035			
4	7 ,3	752,61	15 ,7	WZW.	K	1	6 ,9	1,2254	1,2480	17,70	— 0,0132
»	»	»	»	»	C	6	6 ,9	1,1560			
5	7 ,2	755,96	14 ,0	N t. O.	C	4	22 ,8	0,5131	0,6276	4,24	— 0,0086
10	7 ,1	747,18	15 ,5	N¼O.	C	4	13 ,8	0,7386	0,8531	7,13	— 0,0160
11	7 ,0	772,74	16 ,0	O t. N. ½N.	K	2	27 ,7	0,7816	0,7816	6,05	— 0,0021
16	1 ,2	764,73	22 ,0	ONO. ½N.	K	2	35 ,6	0,7076	0,7076	5,10	— 0,0156
31	1 ,7	756,06	17 ,9	W t. Z. ¼Z.	C	6	7 ,0	1,1588	1,2472	17,67	— 0,0144
»	»	»	»	»	K	1	7 ,0	1,2408			
Aug.											
2	1 ,1	765,26	18 ,4	NW ½W.	2	19	8 ,3	0,9074	1,0219	10,52	— 0.0100
13	7 ,2	755,68	18 ,3	ZW. ½W.	A	7	7 ,1	0,9184	1,0830	10,79	— 0,0153
»	1 ,0	755,21	20 ,2	ZW ½Z.	A	7	5 ,4	1,0090	1,1071	12,80	— 0,0185
»	»	»	»	»	K	1	14 ,1	1,0909			
14	7 ,2	754,10	+15 ,1	35° b/w. Z.	A	7	6 ,3	0,9515	1,0617	11,52	— 0,0114
					C	6	12 ,3	1,0371			

In het geheel is de snelheid des winds 125 malen waargenomen, waaronder 50 keeren, dat die snelheid door den rook van twee, soms van drie schoorsteenen is bepaald. De uren van waarneming zijn, op enkele uitzonderingen na, zeer nabij die, waarop te *Zwanenburg* wordt waargenomen, dat is 's middags ten 1u en 's morgens ten 7u, doch in December en Januarij 's morgens ten 8u.

Wanneer men, om te onderzoeken in hoe verre de uitkom-

sten, door den rook uit verschillende schoorsteenen verkregen, met elkander overeenstemmen, de kolom *Log.* S nagaat, dan is het in het oog vallende, dat door den schoorsteen K, in 29 van de 30 keeren, eene grootere snelheid is gevonden dan door eenigen anderen schoorsteen. Met uitzondering van de waarneming op 4 Junij, heeft steeds de snelheid volgens K de overhand boven de andere, gelijktijdig gevondene snelheden. Dat er eenig verschil zoude gevonden worden, wanneer de waarneming met verschillend geplaatste schoorsteenen herhaald werd, was *a priori* genoegzaam te voorzien, omdat ook de *rigting* van den wind als element van berekening voorkomt, en dat eene fout in die rigting, naar gelang van de plaatsing des schoorsteens en der merken eenen verschillenden invloed moet hebben, afgezien van nog andere oorzaken van fouten, die altijd bij waarnemingen aanwezig zijn. Maar, dat in 29 van 30 gevallen K meerder dan eenen anderen schoorsteen geeft, kan niet meer alleen aan fouten van waarneming worden toegeschreven. Wij besluiten dus, dat de snelheid van den wind, boven het punt, waar de schoorsteen K staat, grooter geweest is, dan elders boven de stad. De waarnemingen eenmaal tot dit besluit gevoerd hebbende, zoo is de oorzaak dezer meerdere snelheid in de beweging der lucht, boven de plaats waar K staat, niet moeijelijk te vinden. De fabriek waartoe K behoort, ligt, als gezegd, op het Bikkers-eiland, vlak aan het Westerdok en aan het IJ, zoodat de oostelijke en westelijke winden eenen geheel vrijen, onbelemmerden toegang, over eene watervlakte tot den schoorsteen K hebben; vooral is dit het geval met de oostelijke winden. De toevallige stelling van K, ten noorden van Felix Meritis, heeft nu medegebragt, dat alleen bij oostelijke en westelijke winden de rook van K is waargenomen. — Bij zuidelijke winden is waarschijnlijk het verschil niet zoo groot, of niet aanwezig; maar dit is niet kunnen onderzocht worden. — De andere schoorsteenen zijn alle meer binnen de stad gelegen, zoodat de wind over de daken en huizen heen tot die schoorsteenen moest komen; en, ofschoon ik in den aanvang meende, dat, bij zulke hooge schoorsteenen van 32 à 40 el, de vertra-

ging van den wind, door den tegenstand der gebouwen van Amsterdam, weinig of niet meer merkbaar zoude zijn, zoo is toch het tegendeel, naar ik meen, door de waarneming voor bewezen te houden. Hetgeen dit besluit nog versterkt, is de omstandigheid, dat men, schoon niet in zoo sterke mate, hetzelfde ook kan opmerken bij eenen anderen schoorsteen, die, aan de landzijde, ook bijna buiten de stad gelegen is. De schoorsteen 4 van de fabriek van de Heeren DE BRUYN, is gebouwd op een voormalig bolwerk op de schans. Hij staat hier minder open dan de schoorsteen K aan het water; want buiten de stad bij 4, vindt men op het land laag boomgewas, kleine woningen en meerdere molens, al hetwelk belemmerend voor den luchtstroom is. Echter is, in 11 keeren, wanneer de rook uit den schoorsteen 4 is waargenomen, gelijktijdig met den rook uit eenigen anderen schoorsteen (K uitgezonderd), slechts 2 malen de snelheid volgens 4 minder geweest, dan volgens de andere schoorsteenen; in de 9 òverige gevallen had N°. 4 de overhand. Wij besluiten dus, dat eene hoogte van 32 à 40 ellen boven den beganen grond, hetgeen nagenoeg overeen zal komen met 10 à 18 ellen boven de daken der huizen eener stad, niet toereikende is om nagenoeg in den vrijen luchtstroom te geraken.

Om nu evenwel, in dezen stand van zaken, uit de gedane waarnemingen de snelheid van den wind *over de vlakte* benaderend te vinden, zoo hebben wij opgemaakt hoeveel maal, *gemiddeld* de snelheid van den wind volgens K, de snelheid volgens de overige schoorsteenen overtroffen heeft. Men vindt dit *gemiddelde hoeveelmaal*, of deze gemiddelde betrekking van de snelheid des winds, op eene hoogte van 32 à 40 meters boven de stad en boven de vlakte, zeer gemakkelijk, door het gemiddelde *verschil* der *Log.* S, volgens K en volgens eenen anderen schoorsteen, bij de gelijktijdige waarnemingen te zoeken. Ik ben genegen geweest, om daarbij de waarneming van 4 Junij uit te sluiten, omdat hierbij welligt eenige fout is ingeslopen; echter heb ik haar het gewigt $\frac{1}{3}$ gegeven, en aldus gevonden:

Gemidd. verschil van *Log.* S, volgens K en volgens eenigen anderen, binnen de stad gelegen schoorsteen . . . . = 0,1145.

Dus is, gemiddeld, de snelheid van den wind op de vlakte, gelijk die boven de stad, vermenigvuldigd met 1,3.

Strikt genomen, zoude er nog een onderscheid dienen gemaakt te zijn tusschen verschillende windstreken; en werkelijk schijnt het verschil der *Log.* iets grooter te zijn bij oostelijke dan bij westelijke winden; maar het aantal waarnemingen is niet groot genoeg, om ten deze tot een waarschijnlijk besluit te geraken. Even zoo zoude er een onderscheid kunnen gemaakt zijn tusschen den schoorsteen 4 en de overige; daar gene in het geheel echter slechts 15 malen is waargenomen en het verschil niet zoo in het oog vallende was, zoo is dit te laat bedacht geworden, toen de overige berekeningen reeds volbragt waren. Het gemiddeld verschil tusschen den *Log.* S, volgens 4 en volgens een' der binnen de stad gelegen schoorsteenen, bedraagt 0,0517. Dus zoude bij den *Log.* S volgens 4, om den *Log.* S voor de vlakte of volgens K te bekomen, slechts 0,0628 moeten gevoegd worden, in stede van 0,1145. Deze onderscheiding is verwaarloosd, maar zij is voor de laatste uitkomst geheel onverschillig, zoowel omdat de fout niet groot is, en niet dikwijls voorkomt, als omdat van de 15 waarnemingen van den rook uit 4, 14 malen ook tevens de rook uit eenen anderen schoorsteen is waargenomen, en dan een gemiddeld resultaat is opgemaakt.

Wij hebben dan bij elk der *Log.* S, volgens iederen anderen schoorsteen dan K, 0,1145 opgeteld, en alzoo de snelheid S herleid alsof zij door den rook uit K was waargenomen; de *Log.* S volgens K hebben wij onveranderd behouden, en telkens wanneer de rook uit meerdere schoorsteenen was waargenomen, een gemiddelde uit de uitkomsten berekend. Op deze wijze is de kolom van *verbeterde en gemiddelde Log. S* ontstaan. De daar naast staande snelheid *S* is nu de snelheid op de *opene vlakte*, zoo nabij als dezelve uit onze waarnemingen

konde gevonden worden, en waarvan het gemiddelde resultaat althans weinig van de waarheid zal afwijken.

Alvorens nu nog over te gaan tot eene vergelijking van de aldus gevondene snelheden, met de gelijktijdige aanteekeningen in den *Letterbode*, heb ik gemeend nog eene kleine herleiding aan die snelheden, afhangende van den stand van barometer en thermometer, te moeten toebrengen. De indruk toch die de wind, bij eene gegevene snelheid te weeg brengt, moet met de digtheid der lucht toenemen, en alzoo grooter zijn bij eene lage temperatuur en hoogen barometerstand, en minder, wanneer de warmte toe- en de luchtdruk afneemt. Zij δ de digtheid der lucht, S de snelheid van voortbeweging, dan is de kracht des winds nagenoeg evenredig aan $S^2 \times \delta$. Hieruit volgt, dat de snelheden, die bij *verschillende* digtheden *dezelfde* krachten zullen voortbrengen, evenredig zijn aan $S\sqrt{\delta}$. Ditzelfde hebben wij aangenomen, dat ook bij de schattingen van den wind zoude plaats hebben, en dus, dat die schattingen evenredig zouden zijn aan $\sqrt{\delta}$, waarbij wij eene gemiddelde digtheid der lucht, bij 10° C. en 760 mm. barometerhoogte als éénheid hebben aangenomen. Hierdoor wordt $\delta = \frac{B}{760} \times \frac{1,0375}{1 + 0,00375\, t}$, waarvan de Logarithmen in de laatste kolom hierboven gegeven zijn. De *helft* dezer *Log.* geteld bij *Log.* S, geeft dan den logarithmus eener *herleide snelheid*, welke, indien de gemiddelde digtheid der lucht altijd onveranderd had plaats gehad, tot dezelfde als de gedane schatting zoude hebben aanleiding gegeven.

Hieronder volgt nu eene vergelijking tusschen de *windkrachten*, opgeteekend te *Zwanenburg*, en de *herleide snelheden*, waargenomen te Amsterdam, waarbij wij nog de opgaaf van de *windstreken* te *Zwanenburg* gevoegd hebben.

Datum 1848.	Zwanenburg. Wind-streek.	Zwanenburg. Wind-kracht.	Amsterd. Herleid. Snelheid.	Datum 1849.	Zwanenburg. Wind-streek.	Zwanenburg. Wind-kracht.	Amsterd. Herleid. Snelheid.	Datum 1849.	Zwanenburg. Wind-streek.	Zwanenburg. Wind-kracht.	Amsterd. Herleid. Snelheid.
Dec.				Feb.				Mrt.			
22	Oost.	4	9,39	6	ZW.	0	4,38	31	ZO.	2	7,79
»	Oost.	4	12,41	8	ZW.	2	8,99	Apr.			
23	ONO.	2	10,93	»	ZW.	4	13,76	2	ZO.	2	3,72
26	ZO.	2	7,60	9	WZW.	4	10,69	3	ZW.	2	5,88
28	NO.	2	6,76	10	ZW.	4	11,71	4	ZW.	0	2,37
29	NO.	0	2,84	12	NW.	2	6,60	7	Oost.	2	7.81
30	ONO.	2	6,80	13	ZW.	4	7.27	Mei.			
1849				14	ZW.	4	10,57	14	Zuid.	2	6,49
Jan.				15	WZW.	4	11.00	15	West.	2	8,92
2	OZO.	2	9,66	16	West.	2	6,09	16	ZW.	2	4,70
3	ZO.	2	6,75	17	NW.	2	5.97	19	WNW.	4	8,58
4	Oost.	0	3,65	»	West.	2	3,46	21	ZZO.	2	6,88
5	NO.	2	6,11	19	WZW.	8	18,17	22	ZO.	2	6,22
6	NW.	0	3,56	20	ZW.	2	8,46	23	ZW.	2	8,42
8	OZO.	0	5,79	21	NW.	6	12,63	25	ZO.	2	3,30
9	OZO.	4	6,31	22	WZW.	4	15,19	26	ZW.	0	3,80
10	ZO.	4	8,92	23	NW.	4	7,49	29	ONO.	2	3,39
12	NNO.	4	7,88	24	ZW.	4	10,79	30	West.	2	5,25
»	Oost.	2	5,77	»	ZW.	4	14,93	31	ZZO.	2	4,03
13	ZW.	2	8,17	28	ZW.	6	15,12	Junij			
14	ZW.	8	11,41	Mrt.				1	ZW.	2	11,98
15	WZW.	4	8,94	3	ZW.	4	11,69	4	NO.	2	6.23
16	ZW.	2	9,46	5	ZW.	2	11,35	5	ZW.	2	10,04
17	ZW.	4	11,93	6	ZW.	2	9,40	8	NO.	2	5,54
18	ZW.	2	10,47	7	ZW.	8	22,15	11	NNW.	4	10.87
19	ZW.	2	10,77	8	NW.	4	12,01	13	NW.	2	2.90
20	ZW.	2	6,79	10	NNW.	4	10,98	15	Oost.	4	9,71
»	ZW.	2	7,35	12	WNW.	4	8,38	20	WNW.	4	12.24
22	ZW.	4	14,61	13	NW.	6	11,86	22	WNW.	2	8.46
23	WZW.	8	15,46	14	NW.	2	7,34	23	WZW.	4	10,08
24	ZW.	6	12,24	15	Z.	2	5,17	28	WNW.	4	10,63
25	WZW.	6	12.70	17	NW.	4	8,72	Julij			
»	WZW.	6	15,08	»	NW.	4	7,97	2	West.	4	11,75
26	ZW.	6	15,64	19	Oost.	2	8,17	3	ZW.	4	15,68
»	ZW.	4	10,89	21	WZW.	2	3,87	4	WZW.	4	17,44
27	WZW.	2	6,97	22	WNW.	2	2,72	5	NW.	2	1,76
»	ZW.	2	7,30	»	O t N.	2	7,56	10	NNO.	2	7,00
29	NW.	0	2,68	23	ONO.	4	12,69	11	ONO.	2	6,03
30	ZW.	0	4,42	»	ONO.	4	10,12	16	NNO.	2	5,01
31	NW.	4	9,26	24	Noord.	2	5,05	31	ZW.	4	17,38
Feb.				26	Noord.	2	5,58	Aug.			
1	NW.	4	6,39	27	NO.	0	1.85	2	NW.	4	10,40
2	ZO.	0	4.42	29	Oost.	2	5,52	13	ZW.	4	10,60
4	ZW.	2	15,83	»	ZZO.	2	8,00	»	ZW.	4	12,53
5	West.	2	7,83	30	ZO.	0	5,87	14	ZW.	4	11,38

NB. In deze Tabel is het getal (8) voor de waargenomen windkracht te *Zwanenburg* geschreven, wanneer in den Letterbode het woord *storm* gesteld was.

Wanneer men in de bovenstaande lijst de te *Zwanenburg* geschatte windkrachten met de te Amsterdam waargenomene snelheden vergelijkt, dan schijnt er, in den eersten opslag, weinig overeenstemming te bestaan; en in waarheid moet ik erkennen, *a priori* meer standvastigheid te hebben verwacht in de schattingen der onderscheidene krachten, die toch in een vlak land op 1¹/₂ uur afstands weinig verschillen kunnen. De gevondene uitkomsten voeren echter tot het besluit, dat òf werkelijk er meermalen een groot verschil in windkracht of snelheid tusschen Amsterdam en *Zwanenburg* moet plaats hebben, òf dat de schattingen op laatstgenoemde plaats vrij ongelijk genomen worden. Wij vinden toch nevens de windkracht 0 de snelheden 1,85 tot 5,87 El, nevens de kracht 2, die het menigvuldigste voorkomt, de snelheden 2,72 tot 11,98 El; eenmaal zelfs, den 4 Februarij, staat 2 naast de snelheid van 15,83 El, waarbij ik echter genegen ben eenige vergissing te onderstellen; 4 staat naast de snelheden 6,31 tot 15,68, en tweemalen zelfs naast $17\frac{1}{3}$ à $17\frac{1}{2}$ El snelheid enz. — Het zoude echter ook nog kunnen zijn, dat de schattingen te *Zwanenburg* niet zoo zeer voor een enkel tijdstip, juist ten 7, ten 8 of ten 1ᵘ of weinige minuten voor of na, moesten gelden, maar dat zij een ruimer tijdsverloop omvatten en dan het *gemiddeld* geschat vermogen van den wind aanwezen, gedurende b. v. (om iets te noemen) een uur vóór en na het waarnemingsuur, terwijl daarentegen de waarnemingen te Amsterdam steeds volbragt zijn in weinige minuten, doorgaans in omstreeks ¹/₄ uurs. — Het komt mij waarschijnlijk voor, dat de opgenoemde oorzaken van verschil, en mogelijk nog meerdere, te zamen gewerkt hebben, te weten 1° dat er doorgaans eenig, schoon klein verschil, zoo in windkracht als in windsnelheid tusschen Amsterdam en *Zwanenburg* op een zelfde tijdstip bestaan zal, nu eens in meer, dan weder in min; 2° dat de schattingen te *Zwanenburg* niet zeer standvastig zijn, zoo dat het wel eens gebeurt, dat vrij aanmerkelijk verschillende windkrachten door *een zelfde* getal worden aangewezen, en 3° dat welligt die schattingen als gemiddeld voor eenig tijdsverloop gelden.

Niettegenstaande dit alles zal het evenwel geoorloofd zijn, de gemiddelde snelheden op te maken, die met elk der schattingsgetallen overeenstemmen, indien die schattingen slechts naar zekeren maatstaf, waarin ook bestaande, geschieden. Zoo het werkelijk schattingen zijn, waaraan niet te twijfelen is, en dat alzoo, 't zij de meerdere of mindere beweging, welke de wind aan de takken en bladen der boomen, aan de golven in het Haarlemmermeer of het IJ veroorzaakt, 't zij ook het geluid, dat door den wind voortgebragt wordt, of het gevoel van koude, dat waargenomen wordt wanneer men zich aan den wind blootstelt, of wat ook, dat van den wind afhangt, tot verschillende merkteekenen verstrekt, dan moet er voor elk schattingsgetal eene zekere gemiddelde snelheid bestaan, waaromtrent dat getal het menigvuldigst geschat wordt. De opgenoemde en welligt meerdere oorzaken van verschil, kunnen dus alleen de afwijkingen boven en onder de middengetallen uitgebreider maken, maar, bij een genoegzaam aantal vergelijkingen, moeten toch die middengetallen kenbaar worden. Het kenmerk, dat de schattingen om zulke middengetallen heenloopen, zal daarbij daarin gelegen zijn, dat de afwijkingen in + en — van de middengetallen, nagenoeg volgens de bekende wet der kansrekening, toegepast op de uitkomsten van waarnemingen, voorkomen.

Ten einde alzoo de middelbare snelheden, die met de schattingsgetallen overeenkomen, te vinden, en tevens om na te gaan of zulke middelbare snelheden met waarschijnlijkheid mogen aangenomen worden, zoo hebben wij hieronder, naast elk der schattingsgetallen van *Zwanenburg*, afzonderlijk de gelijktijdig waargenomen snelheden te Amsterdam geschreven, en dat wel in eene opklimmende volgorde, van de minste tot de grootste snelheid toe. Hierbij is nog op te merken 1° dat wij, bij het schattingsgetal 0, nog twee waarnemingen gebragt hebben van dagen toen het *zeer* stil was, toen ons echter de gelegenheid ontbrak om op P. M. te gaan waarnemen, maar wanneer wij, ook slechts naar *schatting*, de snelheid van den wind, buiten de stad, bepaald hebben, als:

den 1sten September, 's morgens, snelheid = 1,0 }
den 4den idem » » = 0,5 }

2°. Dat wij de snelheid 15,83 van den 4den Februarij, naast het schattingsgetal (2) hebben uitgesloten.

3°. Dat wij insgelijks de snelheden 17,44 en 17,38 van 4 en 31 Julij, bij het schattingsgetal (4) hebben weggelaten, maar dezelve, omdat het getal (6) zoo weinig voorkomt, en omdat de genoemde snelheden hier blijkbaar toe behooren, bij dit getal hebben gebragt. (*)

4°. Dat eindelijk uit de waarneming van den 14den Januarij, waar het getal (8) naast de snelheid 11,41 staat, is uitgesloten.

De afwijkingen van de gemiddelde snelheden, of de fouten der waarnemingen, staan in eene tweede kolom naast de snelheden.

(*) Hierin is zekerlijk iets willekeurigs gelegen. Wanneer echter het aantal waarnemingen grooter ware geweest, dan bestaat er gewis eene zeer groote waarschijnlijkheid, dat, even als voor de schattingsgetallen (2) en (4), zoo ook voor (6) het verloop der snelheden soms b. v. zelfs tot 7 of 8 el zoude opklimmen. Er is dus ook eene groote waarschijnlijkheid, dat in zulk een geval van een meerder aantal waarnemingen, ook snelheden van ongeveer 17½ el bij het schattingsgetal (6) zouden gekomen zijn, terwijl daarentegen, deze snelheden, zoo zij niet door eenige fout naast (4) gekomen zijn, daar toch zeker tot de uitzonderingen behooren, waarvoor de kans uiterst gering is. — Overigens, hetzij men de beide waarnemingen van 17,38 en 17,44 naast (4) of naast (6) plaatst, het kan op de laatste uitkomst van slechts zeer weinig invloed zijn.

Schattingsgetal (0).

Snelh.	Afw. van het midd.	Snelh.	Afw. van het midd.
0.50	— 2,86	5,87	+ 2,51
1,00	2,36	5,79	2,43
1,85	1,51	4,42	1,06
2.37	0.99	4,42	1,06
2,63	0,73	4 38	1,02
2,82	— 0,52	3,80	0,44
		3.56	0,29
		3,56	+ 0,20

Gemiddelde Snelh. = 3,36
Gem. fout 1 Waarn. ± 1,606
Waars.fout v.h. midd. ± 0.29
Maat van naauwkeurigheid voor 1 Waarnem. h = 0.4402

Schattingsgetal (6)

Snelh.	Afw. van het midd.	Snelh.	Afw. van het midd.
11,86	— 2.60	17,44	+ 2.98
12,24	2,22	17,38	2,92
12,63	1.83	15,64	1,18
11,70	— 1,76	15,12	0.66
		15,08	+ 0.62

Gemiddelde Snelh. = 14,46
Gem. fout 1 Waarn. ± 2.17
Waars.fout v.h. midd. ± 0,488
Maat van naauwkeurigheid voor 1 Waarnem. h = 0,3255

Schattingsgetal (8)

Snelh.	Afw. van het midd.	Snelh.	Afw. van het midd.
15,46	— 3,34	22,15	+ 3,35

Gemiddelde Snelh. = 18,80

Schattingsgetal (2).

Snelh.	Afw. van het midd.	Snelh.	Afw. van het midd.
2,72	— 4,15	11,98	+ 5,11
2,90	3,97	11,35	4.48
3,30	3,57	10,92	4,06
3,39	3,48	10.77	3.90
3,46	3,41	10,47	3,60
3,72	3,15	10.04	3,17
3,87	3,00	9,66	2,79
4,03	2,84	9,46	2,59
4,20	2,67	9.40	2,53
4,70	2,17	8,99	2,12
5,01	1,86	8,92	2,05
5,05	1,82	8,46	1,59
5,17	1,70	8,46	1,59
5,25	1,62	8,42	1,55
5,52	1,35	8,17	1,30
5.54	1,33	8,17	1,30
5,58	1,29	8,09	1,22
5,77	1,10	7.83	0,96
5,88	0.99	7,81	0.94
5,97	0,90	7,79	0,92
6,03	0,84	7,60	0,73
6,09	0,78	7,56	0,69
6,11	0,76	7.35	0,48
6,22	0,65	7,34	0.47
6,23	0,64	7,30	0,43
6,49	0,38	7,00	0,13
6,60	0,27	6,97	0,10
6,75	0,12	6,88	+ 0,01
6,76	0,11		
6,79	0,08		
6,80	— 0,07		

Gemiddelde Snelh. = 6,87
Gem. fout 1 Waarn. ± 2,19
Waars.fout v. h. midd. ± 0,19
Maat van naauwkeurigheid voor 1 Waarnem. h = 0,3225

Schattingsgetal (4).

Snelh.	Afw. van het midd.	Snelh.	Afw. van het midd.
6,31	— 4,36	15.68	+ 5,01
6,39	4 28	15,19	4,52
7,27	3,40	14,92	4,26
7,49	3,18	14,61	3,94
7,88	2,79	13,76	3,09
7,97	2.70	12.69	2,02
8,38	2 29	12 53	1,86
8,58	2,09	12,41	1,74
8,72	1.95	12,24	1,54
8,92	1,75	12,01	1,34
8 94	1,73	11,93	1,26
9 26	1,41	11,75	1,08
9.39	1,28	11,75	1,08
9,86	0,81	11.69	1,02
10,08	0 59	11.38	0,72
10.12	0,55	11,00	0,33
10,40	0,27	10.98	0,31
10 51	0.16	10,89	0,22
10,60	0.07	10.87	0,20
10,63	— 0,04	10.73	0,06
		10,69	+ 0,02

Gemiddelde Snelh. = 10.67
Gem. fout 1 Waarn. ± 2,29
Waars.fout v.h. midd. ± 0,24
Maat van naauwkeurigheid voor 1. Waarnem. h = 0.3084

Recapitulatie.

Sch. Getal.	Gem. Snelh.	Waars. fout.	h voor 1 Waarn.
(0)	3,36	±0,29	0,4402
(2)	6,87	±0,19	0,3225
(4)	10,67	±0,24	0,3084
(6)	14,46	±0,48	0,3255
(8)	18,80	»	»

Men ziet uit de bovenstaande tabellen, dat, ofschoon de afwijkingen van de gemiddelde snelheden soms zeer aanmerkelijk zijn, er echter voor elk schattingsgetal werkelijk zulke gemiddelde snelheden bestaan, althans gewisselijk voor de getallen (0), (2) en (4); voor (6) blijkt dit iets minder duidelijk, omdat dit getal zoo weinig voorkomt, en voor (8) nog minder; echter is de gevondene gemiddelde snelheid voor (6) en ook die voor (8) in eene voldoende overeenstemming met de drie overige getallen, om wel aangenomen te kunnen wor-

den. Voor (0), (2) en (4) is niet alleen het aantal *positieve* fouten of afwijkingen genoegzaam gelijk aan het aantal *negatieve*, maar ook komen, zoo als behoort, de kleinere fouten veel menigvuldiger voor, dan de grootere, en de waarschijnlijke fouten op de gevonden gemiddelde snelheden bedragen slechts tusschen $\frac{1}{11}$ en $\frac{1}{40}$ van de bepaalde grootheden.

Zij nu, bij een groot getal schattingen van de windkracht op eene gelijke waarde, W de waarschijnlijkheid eener *afwijking* q van het middengetal of van de gemiddelde snelheid, en h de maat van naauwkeurigheid eener enkele schatting, dan kan, gelijk men weet, gesteld worden

$$W = \frac{h}{\sqrt{\pi}} e^{-h^2 q^2} dq,$$

en dan is de waarschijnlijkheid, dat de afwijking q tusschen de grenzen α en β begrepen is

$$W' = \sum_{\alpha}^{\beta} W = \frac{h}{\sqrt{\pi}} \int_{\alpha}^{\beta} e^{-h^2 q^2} dq.$$

Verschillen echter de grenzen α en β niet veel van elkander, dan zal men benaderend kunnen nemen

$$W' = \frac{h(\alpha - \beta)}{\sqrt{\pi}} e^{-h^2 \left(\frac{\alpha + \beta}{2}\right)^2}$$

hetgeen dan ook de waarschijnlijkheid eener gemiddelde afwijking $q = \frac{1}{2}(\alpha + \beta)$ is, en de betrekking aanwijst van het *aantal* afwijkingen q tusschen α en β, tot het *geheele aantal* der gedane schattingen.

In bovenstaande uitdrukking voor W' wordt ondersteld, dat de afwijkingen q van $+\infty$ tot $-\infty$ kunnen gaan, door welke voorwaarde de coëfficient $\frac{h}{\sqrt{\pi}}$ is gevonden. Zoo wij daarentegen aannemen, dat de afwijkingen q zekere grenzen $\pm a$ niet kunnen overschrijden, dan moeten de waarschijnlijkheden voor de gevallen tusschen die grenzen iets vergrooten, hetgeen door eene kleine vermeerdering van den coëfficiënt op de eenvoudigste wijze geschieden kan.

Zij dan $z = \frac{1}{2}(\alpha + \beta)$ eene gemiddelde afwijking tusschen de grenzen α en β, dan kan de waarschijnlijkheid dezer afwijking voorgesteld worden, door

$$W' = A(\alpha - \beta)\, e^{-h^2 z^2},$$

en de coëfficient A gevonden worden door de bepaling, dat de *som* van al de waarschijnlijkheden W' tusschen de grenzen $+a$ en $-a = 1$ moet zijn. Het is zelfs niet noodzakelijk om de grenzen a en $-a$ volkomen gelijk, wat de getallenwaarde betreft, aan elkander te onderstellen; indien zij slechts weinig van elkander verschillen, en zoo groot genomen worden, dat de waarschijnlijkheid eener grootere afwijking uiterst gering is, zoodat deze verwaarloosd kan worden.

Wij hebben nu, ingevolge de waarnemingen, voor de schattingsgetallen (0), (2), (4) en (6) ondersteld, dat de snelheden, welke bij die getallen kunnen voorkomen, gelegen zijn

voor (0) tusschen 0, en 6,5,
voor (2) » 2,5 en 15,5,
voor (4) » 6,5 en 15,5,
en voor (6) » 11,5 en 18,5,

en daarna, met behulp der gevondene waarden voor h, de waarschijnlijkheden W' voor de gemiddelde snelheden 0,25, 1, 2, 3, 4 enz. tot 18 El toe berekend. Aldus is gevonden:

(0) Gem. = 3,36.		(2) Gem. = 6,87.		(4) Gem. = 10,67.		(6) Gem. = 14,46.	
S.	Waarschijnl.	S.	Waarschijnl.	S.	Waarschijnl.	S.	Waarschijnl.
0,25	0,020	3	0,040	7	0,051	11	0,055
1	0,088	4	0,080	8	0,093	12	0,103
2	0,180	5	0,132	9	0,140	13	0,156
3	0,252	6	0,175	10	0,176	14	0,192
4	0,239	7	0,189	11	0,181	15	0,190
5	0,154	8	0,166	12	0,155	16	0,153
6	0,067	9	0,118	13	0,109	17	0,099
		10	0,068	14	0,064	18	0,052
		11	0,032	15	0,031		

Wanneer men deze waarschijnlijkheden vergelijkt met de betrekkingen van de aantallen malen, dat de snelheid tusschen twee grenzen is waargenomen, tot de volle aantallen der gedane waarnemingen, dan is de overeenkomst vrij voldoende. Men zou toch voor de schattingsgetallen (0), (2) en (4), uit de gedane waarnemingen onmiddellijk benaderend kunnen afleiden;

(0).		(2).		(4).	
S.	Kans.	S.	Kans.	S.	Kans.
0,25	$\frac{1}{14}$ = 0,07	3	$\frac{4}{59}$ = 0,066	7	$\frac{4}{41}$ = 0,097
1	$\frac{1}{14}$ = 0,07	4	$\frac{5}{59}$ = 0,085	8	$\frac{4}{41}$ = 0,098
2	$\frac{2}{14}$ = 0,14	5	$\frac{6}{59}$ = 0,102	9	$\frac{5}{41}$ = 0,122
3	$\frac{4}{14}$ = 0,28	6	$\frac{10}{59}$ = 0,169	10	$\frac{5}{41}$ = 0,122
4	$\frac{4}{14}$ = 0,28	7	$\frac{12}{59}$ = 0,203	11	$\frac{9}{41}$ = 0,219
5	$\frac{1}{14}$ = 0,07	8	$\frac{11}{59}$ = 0,186	12	$\frac{7}{41}$ = 0,171
6	$\frac{1}{14}$ = 0,07	9	$\frac{4}{59}$ = 0,066	13	$\frac{3}{41}$ = 0,073
		10	$\frac{3}{59}$ = 0,051	14	$\frac{2}{41}$ = 0,048
		11	$\frac{3}{59}$ = 0,051	15	$\frac{2}{41}$ = 0,048

Van het schattingsgetal (6) is het aantal waarnemingen te gering, om ook eene zoodanige vergelijking te maken; wij gelooven evenwel in het voorgaande eene genoegzame aanleiding te hebben, om de gevondene *gemiddelde snelheden*, en de *maten van naauwkeurigheid* der enkele schattingen te mogen aannemen. Wij zullen dezelve thans alzoo toepassen, ter bepaling van de gemiddelde verdeeling van het jaar, naar gelang van de verschillende windsnelheden, van stilte tot storm.

In het tweede deel van het Tijdschrift voor de Wis- en Natuurkundige Wetenschappen, pag. 23, is de reeds aangehaalde tafel medegedeeld van de gemiddelde verdeeling van het jaar in etmalen van verschillende *windkrachten*, volgens de schattingsgetallen te *Zwanenburg*. Die tafel is, zoo als aldaar is aangewezen, zamengesteld door telkens het gemiddelde te nemen tusschen twee opvolgende schattingsgetallen, en dit gemiddelde voor de windkracht te houden, die, gemiddeld, in den verloopenen tusschentijd heeft

plaats gehad. Op die wijze is de windkracht in die tafel aangewezen, telkens uit *twee schattingen* afgeleid. De *maat van naauwkeurigheid* is dus, wanneer de beide schattingsgetallen *dezelfde* geweest zijn, dat is (0) en (0), (2) en (2), (4) en (4), (6) en (6), of (8) en (8), juist $\sqrt{2}$ malen grooter dan voor eene enkele schatting, en dus $h\sqrt{2}$. Wanneer echter de schattingsgetallen *ongelijk* geweest zijn, zoo als (0) en (2), waarvan het gemiddelde door (1) is aangewezen, of (2) en (4), en het gemiddelde (3), dan stelt zich de maat van naauwkeurigheid te zamen uit de beide maten van naauwkeurigheid h en h', der schattingsgetallen ieder afzonderlijk, en wel, gelijk men weet, door de formule $H = \frac{2\,h\,h'}{\sqrt{h^2 + h'^2}}$.

Er zijn nog andere gevallen bij de zamenstelling van die tafel voorgekomen, b. v. dat de windkracht (2) het gemiddelde was uit (0) en (4), of (3) uit (0) en (6); zoo ook wanneer, bij eenige schatting, de kracht (2) à (4) was aangewezen, waarvoor dan (3) genomen is, en bij eene volgende schatting weder b. v. (4), hetgeen voor het tijdsverloop gemiddeld ($3\frac{1}{2}$) gaf. Het zoude echter overtollig wezen, op deze gevallen afzonderlijk acht te slaan; eerstelijk, omdat zij betrekkelijk weinig zijn voorgekomen, en ten andere vooral, omdat de gevondene waarden van h voor de onderscheidene schattingsgetallen weinig uiteenloopen. Wij hebben alzoo voor de waargenomene of geschatte windkrachten in de aangehaalde tafel, de volgende maten van naauwkeurigheid en gemiddelde snelheden, als:

(0)	snelheid	gem.	= 3,36 . . h	= 0,6224
(1)	»	»	= 5,12 . . h	= 0,5202
(2)	»	»	= 6,87 . . h	= 0,4561
(3)	»	»	= 8,77 . . h	= 0,4448
(4)	»	»	= 10,67 . . h	= 0,4362
(5)	»	»	= 12,56 . . h	= 0,4478
(6)	»	»	= 14,46 . . h	= 0,4603
(7)	»	»	= 16,5 . . h	}
(8)	»	»	= 18,5 . . h	} = 0,4478
(9)	»	»	= 20,5 . . h	}

Voor de schattingsgetallen (7), (8) en (9), die weinig voorkomen, is slechts eene opklimming van 2 el in snelheid aangenomen, hetgeen zoowel met de opklimming der drie voorgaande snelheden nagenoeg overeenstemt, als even zoo met de bepaling van (8), die uit twee waarnemingen is gevonden. Voor de *h*, die bij (7), (8) en (9) behoort, is, op dezelfde wijze die, welke bij (5) staat, slechts aangenomen.

Wij bekomen alzoo de volgende tabel der kansen voor de daarbij staande snelheden, voor elk schattingsgetal:

(0)		(1)		(2)		(3)		(4)	
S.	Kans.	S.	Kans.	S.	Kans.	S.	Kans.	S.	Kans.
0,25	0,0041	2	0,0212	3	0,0115	5	0,0151	7	0,0191
1	0,0405	3	0,0878	4	0,0465	6	0,0553	8	0,0638
2	0,1720	4	0.2109	5	0,1247	7	0,1357	9	0,1456
3	0,3349	5	0,2950	6	0,2205	8	0,2242	10	0,2272
4	0,3005	6	0,2402	7	0,2573	9	0,2494	11	0,2424
5	0,1243	7	0,1138	8	0,1979	10	0,1869	12	0,1768
6	0,0237	8	0,0311	9	0,1005	11	0,0942	13	0,0881
				10	0,0336	12	0,0320	14	0,0300
				11	0,0075	13	0,0078	15	0,0070

(5)		(6)		(7)	(8)	(9)	Kans.
S.	Kans.	S.	Kans.				
9	0,0190	11	0,0207	13	15	17	0,02
10	0,0686	12	0,0727	14	16	18	0,07
11	0,1568	13	0,1666	15	17	19	0,17
12	0,2400	14	0,2502	16	18	20	0,24
13	0,2458	15	0,2461	17	19	21	0,24
14	0,1686	16	0,1584	18	20	22	0,17
15	0,0774	17	0,0667	19	21	23	0,07
16	0,0238	18	0,0184	20	22	24	0,02

Volgens de aangehaalde tafel van de gemiddelde verdeeling van het jaar, in etmalen van verschillende windkrachten, heeft men over een geheel jaar

Schattingsgetallen.	(0)	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)
Etmalen.	41,2	72,2	89,7	70,3	50,7	23,8	10,4	4,7	1,6	0,4.

Vermenigvuldigt men nu deze getallen etmalen met de kansen, die hierboven zijn aangewezen bij het schattingsgetal,

waartoe ieder getal etmalen behoort, dan bekomt men de *getallen etmalen*, waarin gemiddeld de snelheden 0,25, 1, 2, 3 enz., 2, 3, 4 enz. hebben plaats gehad, terwijl de schattingen (0), (1) enz. zijn aangewezen. Voegt men eindelijk de getallen etmalen te zamen, waarin *dezelfde* snelheid heeft plaats gevonden, dan bekomt men ten laatste deze

Gemiddelde verdeeling van het jaar in etmalen van verschillende windsnelheden.

Snelheden.	0,25	1	2	3	4	5	6	7	8
Etmalen.	0,17	1,66	8,62	21,17	31,80	38,67	41,98	41,81	38,98
Snelheden.	9	10	11	12	13	14	15	16	
Etmalen.	34,37	29,30	22,53	17,67	12,65	8,48	5,59	3,46	
Snelheden.	17	18	19	20	21	22	23	24	
Etmalen.	2,10	1,40	0,79	0,46	0,21	0,10	0,02	0.01	

Men ziet, dat de snelheden van 6 en 7 el het menigvuldigst voorkomen, te weten ieder gedurende omtrent 42 etmalen per jaar. De snelheden 5 en 8 ieder gedurende omtrent 39 etmalen, enz. De vermindering van het getal etmalen is echter sterker naar den kant der slappe winden, dan naar den kant der hevige, hetgeen een natuurlijk gevolg is van de omstandigheid, dat *stilte* of 0 snelheid de uiterste grens aan den eenen kant is, terwijl aan den anderen kant er geene grens bestaat. Men kan dit zeer duidelijk ook door de gevonden getallen etmalen aangewezen zien, zoo men eene kromme lijn construeert, waarbij de snelheden als *abscissen* genomen worden, en volgens eene willekeurige schaal, de etmalen als ordinaten. Deze kromme raakt de abscissenlijn bij den oorsprong 0, en keert hare holle zijde naar boven. Omstreeks de abscissen 2 en 3 heeft zij een buigpunt, tusschen 6 en 7 een maximum, omstreeks 12 en 13 weder een buigpunt; van daar af nadert zij de abscissenlijn onophoudelijk, zonder haar te bereiken, zoodat deze een asymptoot der kromme wordt. De gevonden getallen

geven aan de kromme eene zeer regelmatige gedaante, zonder eenige merkbare bogten of slingeringen. Indien het belang had, zoude men dus die getallen zeer goed door eenige formule kunnen uitdrukken.

Het is nu ook gemakkelijk, om de gemiddelde snelheid van den wind voor het geheele jaar te bepalen. Hiervoor vindt men:

Gemidd. snelheid van den wind = 7,80 *meters per seconde.*

Met deze snelheid legt een luchtdeeltje in *één* jaar eenen weg af van 245,967,900 meters, of nagenoeg 6,15 omtrekken der aarde.

Wanneer men de gemiddelde snelheid neemt van al de dadelijk te Amsterdam waargenomene snelheden, dan vindt men 8,60 el. Het verschil *in meer* van 0,80 el vindt zijne genoegzame verklaring in de omstandigheid, dat dit midden slechts uit 125 waarnemingen is afgeleid, en ten andere ook in de omstandigheid, dat ik zoo min mogelijk de dagen van sterke winden heb overgeslagen tot het doen van de waarnemingen.

Ten einde nu nog de betrekkelijke verdeeling der windsnelheden, in de verschillende tijdperken van het jaar te vinden; zonder de bovenstaande berekening voor elk der maanden afzonderlijk te herhalen, terwijl de uitkomsten van de eene maand op de andere toch weinig zouden verschillen; zoo heb ik het jaar in vier deelen verdeeld. De drie op elkander volgende maanden, waarin de verdeeling van de windkrachten, volgens de tafel, pag. 23, 2e deel van het Tijdschrift, het meest met elkander overeenkomen, zijn telkens bijeen genomen en als eene éénheid van tijd beschouwd, en dan in ieder der vier drietallen van maanden, op dezelfde wijze als boven voor het geheele jaar, de betrekkelijke verdeeling in tijden van verschillende windsnelheden berekend.

Deze drietallen zijn December, Januarij en Februarij; Maart, April en Mei; Junij, Julij en Augustus; September, October en November. Aldus is gevonden de

Betrekkelijke during der windsnelheden.

Snelheid des winds. Meters.	December, Januarij, Februarij.	Maart, April, Mei.	Junij, Julij, Augustus.	September, October, November.
0,25	0,001	0,000	0,000	0,001
1	0,008	0,003	0,003	0,004
2	0,037	0,014	0.020	0,024
3	0,083	0,039	0,054	0,058
4	0,108	0,067	0,086	0,084
5	0,109	0,095	0,115	0,104
6	0,106	0,116	0,126	0,114
7	0,099	0,122	0,123	0,115
8	0,089	0,117	0,113	0,105
9	0,078	0,104	0,099	0,093
10	0,068	0,089	0,084	0,081
11	0,057	0,071	0,065	0,067
12	0,043	0,053	0,047	0,052
13	0,034	0,039	0,029	0,037
14	0,025	0,026	0,016	0,025
15	0,018	0,019	0,009	0,017
16	0,012	0,011	0,005	0,010
17	0,008	0,007	0,002	0,005
18	0,008	0,005	0,002	0,003
19	0,005	0,002	0,001	0.001
20	0,003	0,001	0,001	
21	0,001			
	1,000	1,000	1,000	1,000

De reden, dat hier de windsnelheid slechts tot 21 el gaat, en in de opgave voor het geheele jaar tot 24 el, is slechts hierin gelegen, dat de during der snelheden van 22, 23 en 24 el nog geen $^1/_{1000}$ van de éénheid bedraagt.

Men ziet uit deze opgave, dat in December, Januarij en Februarij de meeste stilten en stormen voorkomen; in Maart, April en Mei de meeste hevige winden; in Junij, Julij en Augustus de meeste gematigde winden, en dat in September, October en November kan gezegd worden de overgang plaats te hebben, van gematigde winden tot stormachtig weder en stilten, of liever tot ongestadig weder.

Men weet, dat de winden, naar gelang van hunne sterkte,

door de zeelieden onderscheiden worden door benamingen, als: bramzeilskoelte, marszeilskoelte, gereefde marszeilskoelte enz., welke alle betrekking hebben op de zeilen, die een zeeschip bij de verschillende windsterkten voeren kan. Het is mij niet onbelangrijk voorgekomen, zoo mogelijk, die benamingen in verband te brengen met de gemiddelde snelheden van den wind, die wij hierboven gevonden hebben overeen te stemmen met de schattingsgetallen te *Zwanenburg*. In het zevende deel der Nieuwe Verhandelingen dezer Eerste Klasse van het Koninklijk-Nederlandsche Instituut, komt een *Verslag* voor van *waarnemingen der getijen langs de Nederlandsche kusten, op last van Zijne Majesteit gedaan, van* 9 *tot* 28 *Junij* 1835, *door officieren der Nederlandsche Marine, onder bestuur van* (wijlen het waardig medelid der Klasse) G. MOLL, en daarop volgt eene belangrijke Verhandeling van ons geacht medelid den Heer R. VAN REES, over de *getijen aan de kusten van Nederland*, waarin de resultaten, die uit de gedane waarnemingen, met betrekking tot den loop der getijen op onze kusten volgen, zijn opgemaakt en duidelijk uiteengezet. Het strekt mij tot genoegen, bij deze gelegenheid te erkennen, dat enkele dezer resultaten mij nog onlangs van veel dienst geweest zijn, bij een onderzoek naar de waarschijnlijke gevolgen eener onderstelde droogmaking van het Wijkermeer, op de kracht van den stroom in het IJ.

Bij het genoemde verslag van G. MOLL zijn twee tabellen gevoegd: eene bevattende de *Generale staat der gedane getijwaarnemingen*, en de tweede aanwijzende de *Generale staat van de windstreek en kracht*, bij diezelfde gelegenheid langs onze kusten waargenomen. Op deze tweede tabel zijn 15 verschillende plaatsen langs onze kusten, van Vlaanderen tot Friesland vermeld, waar de windstreken en krachten door onze officieren zijn waargenomen, of liever, wat de krachten betreft, geschat zijn, even als te *Zwanenburg*, slechts naar eenen anderen maatstaf.

De plaatsen, Amsterdam, *Zwanenburg* en Spaarndam, waar ook de getijen zijn waargenomen, en die ook op de eerste tabel staan, komen echter op de tweede niet voor, juist omdat

de windkrachten aldaar naar eenen anderen maatstaf waren opgeteekend, en er dus geen oordeel over het al of niet overeenstemmen der uitkomsten konde geveld worden. Op mijn verzoek evenwel heeft de Heer VAN REES, met de meest verpligtende welwillendheid, mij al de oorspronkelijke tabellen der waarnemingen ten gebruike gegeven, en ben ik alzoo in de gelegenheid geweest, de schattingen der windkrachten door zeelieden, eenigermate in verband te brengen met de schattingen te *Zwanenburg*.

De opgave der windkrachten door de Zeeofficieren op de oorspronkelijke tabellen, zijn gedaan in de gewone termen of benamingen van Bramzeils-, Marszeils-koelte enz., hiervoor zijn echter op den genoemden generalen staat, getallen in de plaats gezet, van de volgende beteekenis:

0 Stil.	7 Digtgereefde Marszeils-koelte.
1 Flaauwe-koelte.	8 Onderzeils-koelte.
2 Labber-koelte.	9 Gereefde Onderzeils-koelte.
3 Ligte Bramzeils-koelte.	10 Storm.
4 Bramzeils-koelte.	11 Hevige Storm.
5 Stijve Bramz.-k. en Marsz.-k.	12 Orkaan.
6 Gereefde Marszeils-koelte.	

Op de tabel van *Zwanenburg* is de windkracht door getallen op de gewone wijze aangewezen, waarbij de volgende aanmerking gevoegd is: »De kracht des winds is met geen werk»tuig waargenomen, maar alleen bij gissing en op het gevoel »geobserveerd, *zoo als dit gewoonlijk te Halfwege geschiedt*, ne»mende men daarbij tot maatstaf, dat de windkrachten, tusschen »stilte en storm, in 10 afdeelingen zijn verdeeld.” — Deze bepaling verschilt eenigzins van de later gegevene bepaling, in den Letterbode N°. 1 van 1842, waar het heet: 8 *geeft stormwind te kennen*, ten minste zoo *storm* en *stormwind* hetzelfde zullen beteekenen. — Daar echter te *Zwanenburg* is waargenomen, *zoo als dit gewoonlijk geschiedt*, zoo zijn het ook de *gewone* schattingsgetallen, waarbij de *naam* voor ons onderzoek van minder belang is. — Overigens kan zeer goed 8 *stormwind* en 10 *hevige storm* beduiden. — Te eerder schijnt dit

aangenomen te kunnen worden, daar, schoon het op het laatst der maand Junij 1835, zeer hard gewaaid en gestormd heeft, echter op de tabel van *Zwanenburg* nergens het getal 10 staat, maar er hoogstens gevonden wordt: 8, *storm* en 6 à 8. *storm*; alsof de Schrijver bevreesd is geweest 10 te schrijven, dat iets meer dan de gewone stormen van *Zwanenburg* zoude te kennen gegeven hebben; zoo althans komt het mij voor.

Op de tabel van Spaarndam komt *letterlijk* dezelfde aanmerking voor als op die van Halfweg, ook hier zijn de windkrachten door getallen aangewezen, die van 0 tot 10 opklimmen (*). — Het komt mij voor, dat de opteekeningen te Spaarndam gevolgd zijn naar die te *Zwanenburg*, en dat de schattingsgetallen dezelfde waarde, althans nagenoeg hebben. De verschillen in de getallen voor *Zwanenburg* en voor Spaarndam wijzen echter genoegzaam aan, dat de schattingen onafhankelijk gedaan zijn.

Op de tabel voor Amsterdam eindelijk, zijn de windkrachten te onbepaald door woorden aangewezen, dan dat zij ons eenigzins zouden kunnen dienen.

Het eerste, wat onderzocht kan worden, is, in hoe verre de schattingen der zeelieden onderling overeenstemmen. Dit kan blijken door het nemen van een gemiddelde van alle waarnemingen op elke plaats afzonderlijk; want het schijnt buiten twijfel, dat voor niet ver van elkander verwijderde, en op eene zelfde wijze aan dezelfde kust gelegene plaatsen, de gemiddelde windkrachten, weinig of niet verschillen kunnen. Wij vinden:

Gemiddelde windkracht in Junij 1835.

N°. 1	Sluissche Gat	3,90	N°. 5	Goede-Reede	4,30
» 2	Vlissingen	4,11	» 6	Hellevoetsluis. . . .	4,00
» 3	West-Kappel	4,40	» 7	Brielle	3,74
» 4	Brouwershaven . . .	4,20	» 8	Delftlandsche Hoofden	4,97

(*) Er staat in de bedoelde aanmerking, dat de krachten in 16 afdeelingen zijn verdeeld; dit getal 16 is echter, blijkens de opgeteekende getallen zelve, die maar tot 10 opklimmen, slechts eene schrijffout.

N°. 9 Katwijk	4,24	N°. 13 Terschelling . .	4,75
» 10 Petten	4,58	» 14 Ameland	4,85
» 11 Kijkduin	4,76	» 15 Rottum	4,72(*)
» 12 Niewe Diep. . . .	3,66	Gemiddelde uit alle	4,342.

Voorts:	N°. 17 Zwanenburg. . .	3,436
	» 18 Spaarndam . . .	3,474.

Men ziet, hoe, niettegenstaande het slechts schattingen zijn, echter de gemiddelden vrij wel met elkander overeenkomen, zoowel voor de zeeplaatsen onderling als tusschen *Zwanenburg* vergeleken met Spaarndam. Wat echter ook in het oog valt, is, dat voor alle meer binnenwaarts gelegene plaatsen, de gemiddelde windkrachten iets minder zijn gevonden, dan voor geheel aan de open zee gelegene plaatsen. Neemt men een gemiddelde van de N°. 1, 2, 4, 5, 6 en 7, dan komt:

Gemiddelde windkracht voor eene binnenwaarts gelegene zeeplaats, in Junij 1835 4,042

terwijl de overige meer aan de open zee gelegene plaatsen tot gemiddelde geven. 4,542

Het Nieuwe Diep, waar van alle zeeplaatsen de minste windkracht is aangeteekend, schijnt hier eene uitzondering te maken, daar toch deze plaats niet wel tot de binnenwaarts gelegene kan gerekend worden. Hoe dit zij, wij nemen de bovenstaande getallen aan als benaderend de betrekking aanwijsende, tusschen de gemiddelde windkrachten op eene binnenwaarts, en eene onmiddellijk aan den oever der zee gelegene plaats., en wij zullen Halfweg Haarlem gelijk stellen met eene binnenwaarts gelegene zeeplaats.

Katwijk en Petten zijn de twee naaste standplaatsen bij *Zwanenburg*. Het zijn twee onmiddellijk aan de zee gelegene plaatsen; de gemiddelde windkracht van Katwijk en Petten is. 4,385

$\frac{12}{13}$ hiervan bedraagt. 4,048

hetgeen zeer na met de gemiddelde windkracht van eene bin-

(*) Om dit gemiddelde te vinden, hebben wij de 5 eerste waarnemingen, die te Rottum niet mede gedaan zijn, gelijk genomen aan die op Ameland.

nenwaarts gelegene plaats overeenstemt. Wij hebben dus aangenomen, *dat* $\frac{12}{13}$ *van de windkracht gemiddeld tusschen Katwijk en Petten, nagenoeg gelijk gesteld kan worden aan de windkracht te* Zwanenburg *of te Spaarndam*, *wanneer hier naar zeegebruik geschat wierd.* Alleen bij slappe oostelijke winden is het mij voorgekomen, dat te Katwijk en te Petten minder windkracht plaats heeft dan te *Zwanenburg*, hetgeen een natuurlijk gevolg moet zijn van de aflandigheid dier winden, terwijl zij daarentegen over het IJ vrijer toegang tot *Zwanenburg* en Spaarndam hebben. Voor de 5 eerste waarnemingen zijn dan ook de gemiddelde der schattingen op de standplaatsen N°. 1 tot 14, vermenigvuldigd met $\frac{12}{13}$, vergeleken met de schattingen te *Zwanenburg* en Spaarndam

Datum 1835.	Windkracht.		Gem.	Windkr. te Zwanenb.		Windkr. te Spaarndam.		Gemiddelde Snelheid.	
	Katwijk.	Petten.		bij Vl.	bij Eb.	bij Eb.	bij Vl.	Zwanenb.	Spaarnd.
Junij 9 V.M.	0,5	0,5	2,1*	2	2	1	2	6,87	6,00
N M.	3	0,5	2,5*	4	2	2	1	8,77	6,00
10 V.M.	1	1	2,0*	2	2	1	2	6,87	6,00
N.M.	1	1	2,5*	2	0	2	2	5,12	6,87
11 V.M.	3	1	1,5*	0	2	1	2	5,12	6,00
N.M.	3	4	3,5	2	4	2	2	8,77	6,87
12 V.M.	3	3	3,0	2	4	2	4	8,77	8,77
N.M.	5	5	5,0	6	7	5	4	15,50	11,61
13 V.M.	4	5	4,5	7	4	5	4	13, 0	11,62
N.M.	4,5	5	4,7	4	4	6	4	10,67	12,56
14 V.M.	5	5	5,0	4	4	2	3	10,67	7,87
N.M.	5	4	4,5	4	*x*	2	*x*	——	——
15 V.M.	0,5	3	1,7	0	0	1	1	3,36	5,12
N.M.	5	*x*	*x*	2	0	3	1	5,12	6,87
16 V.M.	2,5	4	3,2	4	2	2	2	8,77	6,87
N.M.	3	1	2,0	2	0	1	1	5,12	5,12
17 V.M.	3	1	2,0	2	2	2	2	6,87	6,87
N M.	3	1	2,0	0	2	0	3	5,12	6,00
18 V.M.	1	4	2,5	0	0	1	1	3,36	5,12
N.M.	5	5	5	2	2	1	4	6,87	7,87
19 V.M.	6	6	6	4	4	4	4	10,67	10,67
N.M.	5	5	5	0	4	1	4	6,87	7,87

NB. De met * geteekende windkrachten zijn de *gemiddelden* uit de schattingen op de standplaatsen N°. 1—14.

Datum 1835.	Windkracht.		Gem.	Windkr. te Zwanenb.		Windkr. te Spaarndam.		Gemiddelde Snelheid.	
	Katwijk.	Petten.		bij Vl.	bij Eb.	bij Vl.	bij Eb.	Zwanenb.	Spaarnd.
Junij 20 V.M.	4	6	5	4	4	4	1	10,67	7,87
N.M.	4	5	4,5	3	2	*x*	4	7,32	——
21 V.M.	1	*x*	*x*	2	4	2	2	8,77	6,87
N.M.	5	5	5	*x*	4	2	4	——	8,77
22 V.M.	5	7	6	5	6	6	6	13,01	14,46
N.M.	7	8,5	7,7	6	9	8	6	17,50	16,50
23 V.M.	6	7,0	6,5	9	6	8	6	17,50	16,50
N.M.	4	4,5	4,3	4	2	2	2	8,77	6,87
24 V.M.	4	4	4,0	2	4	1	2	8,77	6,00
N.M.	4,5	7,5	6,0	4	8	4	5	14,46	11,61
25 V.M.	7	10	8,5	8	8	10	10	18,50	22,5
N.M.	7	10	8,5	8	0	10	2	10,67	14,46
26 V.M.	7,5	10	8,7	6	4	8	8	12,56	18,50
N.M.	5,5	7	6,2	2	2	1	*x*	6,87	——
27 V.M.	6,0	4,0	5,0	6	6	8	8	14,46	18,50
N.M.	6,0	4,0	5,0	4	4	6	6	10,67	14,66
28 V.M.	6,0	4,0	5,0	5	5	6	6	12,56	14,46
N.M.	4,5	*x*	*x*	4	2	4	2	8,77	8,77

In deze Tabel beteekenen V.M. en N.M. *voormiddag* en *namiddag*, even als in den aangehaalden *Generalen Staat der Windkrachten*. Wanneer op dezen staat voor eenen voor- of namiddag twee windkrachten zijn aangewezen, b.v. 4 à 5 of 6 à 8, dan hebben wij van die getallen het midden genomen, en even zoo, in dergelijk geval, met de opgave voor *Zwanenburg* en Spaarndam gedaan. De letter *x*, welke enkele malen in bovenstaande kolommen voorkomt, geeft te kennen, dat voor Katwijk of Petten een ongestadige wind is aangewezen, en voor *Zwanenburg* en Spaarndam, dat op dien voor- of namiddag, wegens het niet invallen van vloed of eb, dan ook de windkracht niet is aangeteekend.

In de beide laatste kolommen zijn de snelheden aangewezen, welke, te *Zwanenburg* en te Spaarndam, met het *midden* uit de schattingen tijdens den vloed of de eb overeenstemmen, overeenkomstig de gevondene waarden dier schattingsgetallen. Deze gemiddelde snelheden zullen wij aannemen, als op elken voor- en namiddag *gelijktijdig* te zijn waargenomen, met het

gemiddelde uit de schattingen van Katwijk en Petten, op denzelfden voor- of namiddag.

Behalve de gevallen, waar x staat, en die dus tot geene vergelijking kunnen aanleiding geven, hebben wij nog uitgesloten de waarnemingen van den 25sten en 26sten namiddag, omdat toen blijkbaar de wind sterk afnemende was, waarbij dus de onderstelling der gelijktijdigheid niet meer doorging. Daarbij staat op de tabel voor Amsterdam op den 25sten aangeteekend: *ongestadige wind.* Ook is nog de waarneming te *Zwanenburg* van den 26sten voormiddag uitgesloten, omdat de schattingsgetallen 6—4 geenszins in overeenstemming zijn met de getallen 8—8 voor Spaarndam, en met de aanteekening van *storm* op de tabel van Amsterdam, noch ook met het gemiddelde van al de 15 plaatsen op dien voormiddag, hetgeen 8,7 beloopt, even zoo veel als het midden tusschen Katwijk en Petten. Het uitsluiten dezer *drie* gevallen was te eer doelmatig, omdat het aantal vergelijkingen bij hevige winden slechts gering is, ofschoon het algeheele resultaat, door het bijbehouden dezer *drie* waarnemingen, toch weinig zoude veranderd zijn.

Ten einde nu een geregeld overzigt te bekomen van de windkrachten, geschat naar zeegebruik, en der gevonden overeenstemmende snelheden, zullen wij weder, naar opklimmende rangorde, de gemiddelde schattingsgetallen van Katwijk en Petten schrijven, naast de overeenstemmende snelheden van *Zwanenburg* en Spaarndam.

Datum. Junij 1835.	Katw.-Petten, *Gem.*	Zwanenb. S.	Spaarnd. S.	Datum. Junij 1835.	Katw.-Petten, *Gem.*	Zwanenb. S.	Spaarnd. S.
11 V.M.	1,5	5,12	6,00	12 N.M.	5,0	15,50	11,61
15 V.M.	1,7	3.36	5,12	14 V.M.	5,0	10,67	7,87
10 V.M.	2,0	6,87	6,00	18 N.M.	5,0	6,87	7,87
16 N.M.	2,0	5,12	5,12	19 N.M.	5,0	6,87	7,87
17 V.M.	2,0	6,87	6,87	20 V.M.	5,0	10,67	7,87
17 N.M.	2,0	5.12	6,00	21 N M.	5,0	——	8,77
9 V.M.	2,1	6;87	6,00	27 V.M.	5,0	14,16	18,50
9 N.M.	2,5	8,77	6,00	17 N.M.	5,0	10;67	14,46
10 N.M.	2,5	5,12	6,87	28 V.M.	5,0	12,56	14,46
18 V.M.	2,5	3,36	5,12	Gemiddeld	5,0	11,00	
Gemiddeld	2,08	5,79		19 V.M.	6,0	10,67	10,67
12 V.M.	3,0	8,77	8,77	22 V M.	6,0	13,01	14,46
16 V.M.	3,2	8,77	6,87	24 N.M.	6,0	14,46	11,61
11 N M.	3,5	8,77	6,87	23 V.M.	6,5	17,50	16,50
14 V.M.	4,0	8,77	6,00	Gemiddeld	6,12	13,61	
23 N.M.	4,3	8,77	6,87	22 N M.	7,7	17,50	16,50
13 V.M.	4,5	13,00	11,62	25 V.M.	8,5	18,50	22,50
20 N.M.	4,5	7,32	——	26 V.M.	8,7		18,50
13 N.M.	4,7	10,67	12,56	Gemiddeld	8,22	18,70	
Gemiddeld	3,92	8,96					

Vermenigvuldigende nu de gemiddelde schattingsgetallen van Katwijk en Petten met $\frac{12}{13}$, om dezelve tot eene binnenwaarts gelegene zeeplaats te herleiden, zoo bekomen wij de vijf volgende overeenkomsten:

Schattingsgetallen.	Snelh.	Δg	ΔS	$\frac{\Delta S}{\Delta g}$
$\frac{12}{13} \times 2,08 = 1,92$	5,97			
		. . . 1,70. . .	3,17. . .	1,87
$\frac{12}{13} \times 3,92 = 3,62$	8,96			
		. . . 1,00. . .	2,04. . .	2,04
$\frac{12}{13} \times 5,00 = 4,62$	11,00			
		. . . 1,03. . .	2,61. . .	2,53
$\frac{12}{13} \times 6,12 = 5,65$	13,61			
		. . . 1,94. . .	5,09. . .	2,62
$\frac{12}{13} \times 8,22 = 7,59$	18,70			

Men ziet uit de verschillen der schattingsgetallen Δg en der overeenkomstige verschillen der snelheden ΔS, dat de snelheden ongeveer in dezelfde verhouding toenemen als de schattingsge-

tallen, evenwel, naar het schijnt, nog een weinig sterker. Ook ziet men, dat het schattingsgetal 0, dat stilte aanwijst, geenszins met volkomen stilstand in de lucht kan overeenkomen, maar slechts met eene zeer geringe beweging.

Wanneer wij de toeneming der verschillen van S, of de kleine tweede verschillen buiten rekening laten, dan kunnen de snelheden nagenoeg voorgesteld worden door de formule

$$S = a + bn,$$

waarin a en b standvastige getallen zijn en n het schattingsgetal voorstelt. Geeft men aan de beide eerste bepalingen de betrekkelijke gewigten 4 en 2, en aan de drie overige het gewigt 1, hetgeen nabij en voldoende in overeenstemming is met de naauwkeurigheid dier bepalingen, dan komt, volgens de manier der kleinste kwadraten,

$$S = 1{,}31 + 2{,}213 \times n,$$

waarna nog de volgende fouten of verschillen met de vijf gemiddelden overblijven, te weten:

Ber. — Waarn. — 0,23, + 0,36, + 0,53, + 0,20, — 0,59.

Deze fouten niet grooter zijnde, dan de fouten, die op de bepalingen of gemiddelden naar waarschijnlijkheid zullen of kunnen overgebleven zijn, zoo mag de bovenstaande formule als het resultaat van het onderzoek aangenomen worden.

Stellen wij n achtervolgens = 1, 2, 3...10, dan vindt men voor de snelheden van den wind, die gemiddeld met de schattingen der zeelieden, volgens ons onderzoek overeenkomen:

n	Snelh.	
0.	1,3.	Stilte.
1.	3,5.	Flaauwe koelte.
2.	5,7.	Labberkoelte.
3.	7,9.	Ligte Bramzeilskoelte.
4.	10,2.	Bramzeilskoelte.
5.	12,4.	Stijve Bramzeils- en Marszeilskoelte.
6.	14,6.	Gereefde Marszeilskoelte.
7.	16,8.	Digtgereefde Marszeilskoelte.
8.	19,0.	Onderzeilskoelte.
9.	21,2.	Gereefde Onderzeilskoelte.
10.	23,4.	Storm.

Wij hebben vroeger voor de gemiddelde snelheid van den wind te *Zwanenburg*, of liever over de vlakte van het IJ, gevonden 7,80 el. Indien wij dit, volgens de door ons aangenomene verhouding van de snelheid des winds op eene binnenwaarts gelegene plaats, tot de snelheid op eene aan de open zee gelegene plaats, met $\frac{13}{12}$ vermenigvuldigen, dan komt nog voor de *gemiddelde snelheid boven de Noordzee:*

$$\frac{13}{12} \times 7{,}80 = 8{,}45 \text{ el.}$$

Bij de schattingen van den wind naar getallen, die men gewoonlijk van 0 tot 10 laat opklimmen, schijnt het denkbeeld aangenomen te zijn, dat die getallen de *windkrachten* aanwijzen: zoowel in den Letterbode als op den aangehaalden *Generalen staat*, leest men *windkrachten*, en evenzoo ook op de tabellen van waarnemingen in andere Rijken dan Nederland; overal vindt men door de schattingsgetallen de *kracht* van den wind aangewezen. Opmerkelijk is het alzoo, dat wij geenszins de *krachten*, maar wel zeer nabij de *snelheden* van den wind evenredig aan de schattingsgetallen gevonden hebben. Voor de schattingen op zee is dit duidelijk in de laatst gevondene formule uitge-

drukt, en voor de schattingsgetallen van *Zwanenburg* heeft men het vroeger ook reeds kunnen opmerken, dat niet de krachten, maar zeer nabij de snelheden, evenredig aan dezelve zijn.

Om hiervan eenige reden te geven zoo schijnt het mij toe, dat bij de schattingen aan land, zoo als te *Zwanenburg*, onwillekeurig, b. v. het zien van de snelheid waarmede stofjes of andere ligte voorwerpen door den wind voortbewogen worden, tot maat verstrekt; zoo ook het zien van de beweging der bladen aan de boomen, of bij meerdere hevigheid, het waarnemen van de meerdere of mindere overhelling, welke de wind aan de boomen geeft. Waarbij moet opgemerkt worden, dat hoe grooter die overhellingen zijn, des te minder zij evenredig aan de *kracht* van den wind kunnen wezen. En wat het gevoel betreft, waarnaar de hevigheid of het vermogen van den wind beoordeeld wordt, zoo is het al ligt meer het gevoel der koude, hetwelk de wind veroorzaakt, dan juist het gevoel van den tegenstand, dat tot maat verstrekt.

Wat nu aangaat de schattingen en benamingen aan boord der schepen, deze zijn in een naauw verband met het aantal zeilen, die het schip voeren kan. Wordt de wind heviger, dan wordt het eene zeil na het andere verkleind of gereefd en weggenomen. Men begint hierbij van boven af, zoodat niet enkel de *som* der oppervlakten van de zeilen vermindert, maar ook tevens het middenpunt van drukking lager komt. Stellen wij nu b. v. een bij-den-wind zeilend schip, en nemen wij hierbij eene zekere standvastige helling als maximum aan, welke het schip kan verdragen. Zij z de som van de oppervlakten der zeilen, h de hoogte van het middenpunt van drukking en S de snelheid van den wind, dan is de momentkracht, waardoor de overhelling voortgebragt wordt, evenredig aan

$$S^2 z h$$

Zij dit gelijk aan eene standvastige grootheid A^2, dan volgt hieruit

$$S^2 = \frac{A^2}{z\,h} \text{ en } S = \frac{A}{\sqrt{z\,h}}$$

Daar nu *z* en *h gelijktijdig* verminderen wanneer S toeneemt, zoo volgt, dat benaderend, niet S^2 maar veelmeer S omgekeerd evenredig aan *z* is. Vandaar de oorzaak, naar het mij voorkomt, dat de benamingen der winden veeleer moeten opklimmen bij *gelijke* toenemingen van S, dan bij *gelijke* toenemingen van S^2 of van de kracht des winds.

De gevondene uitkomsten zijn alle afhankelijk van de waarnemingen te Amsterdam, van de standvastigheid in de gewoonte der schattingen te *Zwanenburg* en op zee, en wat de bepaling in het bijzonder betreft, van de waarde der zeetermen voor de verschillende winden, ook nog van de herleiding 13:12, die wij gedaan hebben voor de vermindering van den wind, van boven de open zee tot eene, een weinig meer landwaarts in gelegene plaats enz. Dat hierbij nog onzekerheden overblijven, zal niet behoeven gezegd te worden, maar wel dit, dat ik deze gaarne erken. Het zijn slechts benaderende middengetallen, die gevonden zijn, waaromtrent ik dus slechts meen te mogen vertrouwen, dat zij *niet veel* van de waarheid zullen afwijken. Wat de snelheid van den wind betreft bij eenen *storm;* de gevondene 23½ El stemt zeer na overeen met de opgave in de wiskundige leercursus van den Heer J. P. DELPRAT, ons geacht medelid, waar, pag. 33 der werktuigkunde, bij de vermelding van de proeven van SMEATON, voor *storm* eene snelheid van 22,356 El is aangewezen. Wat echter de benamingen aanbelangt, die in dit aangehaalde werk overgenomen zijn uit het *volks wis- en werktuigkundig lees- en leerboek van* VAN OORDT, en die eenigzins van de boven aangenomene verschillen, gelooven wij aan deze de voorkeur te moeten geven, omdat zij door de zee-officieren der Nederlandsche Marine zijn aangewezen en dus bij die Marine in gebruik zijn.

Ten slotte zij nog opgemerkt, dat uit de gevonden gemiddelde verdeeling van het jaar volgens *windsnelheden*, nog *volstrekt geen besluit* kan opgemaakt worden, omtrent het werk, dat de wind kan verrigten, b. v. door het drijven van molens, ten zij eerst behoorlijk uiteengezet zij, hoeveel nuttige arbeid bij elke snelheid des winds kan bekomen worden.

WIJ HEBBEN GEMEEND, DE VOLGENDE

PRIJSVRAAG

TER KENNISSE ONZER LANDGENOOTEN TE MOETEN BRENGEN.

Die physikalisch-mathematische Klasse der Königlich-Preussischen Akademie der Wissenschaften zu Berlin wünscht:

»*Eine Untersuchung des Torfs mit besonderer Rücksicht auf die Anwen-* »*dung desselben und seiner Asche als Düngungsmittel.*

Sie verlangt eine chemische und anatomische Untersuchung einer gewöhnlichen Torfpflanze *(Sphagnum acutifolium, obtusifolium)* in frischem Zustande, in Torf umgeändert, und in so vielen Zwischenzuständen, als zur Aufklärung dieser Umänderung nöthig ist; die chemische mufs sich sowohl auf die Zellwände und den Inhalt derselben, soweit dies ausführbar ist, als auf die Asche beziehen. Kleine, abgeschlossene Torfmoore, welche in der Nähe von Berlin häufig vorkommen, die in rascher Fortbildung sich befinden, hauptsächlich aus *Sphagnum* bestehen, und deren Wasser gleichfalls untersucht werden müfste, sowie ein Hochmoor, wie z. B. das zwischen Oldenburg und Leer, würden die besten Materialien zu einer solchen Untersuchung liefern. Besonders verdient der Torf der Moore von Linum seiner Güte und seines grofsen Verbrauchs wegen berücksichtigt zu werden. Zugleich würde es der Akademie sehr wünschenswerth sein, wenn auf ähnliche Weise, wie vom *Sphagnum* die Untersuchung einer andern vom *Sphagnum* in der Zusammensetzung und im Bau wesentlich verschiedenen Pflanze, welche auf den Mooren wächst und deren Zersetzungsproducte gewöhlich einen bedeutenden Theil des Torfs ausmachen, z. B. von einer Haideart, *Erica Tetralix*, angestelt würde. Aus diesen Untersuchungen wird der Bewerber auf die Anwendung des Torfs und seiner Asche, sowie der Asche der Haidearten als Düngungsmittel, Folgerungen machen, die bisherigen Erfahrungen beurtheilen, und danach neue Versuche auf eine wissenschaftliche Weise anstellen können.

Die ausschliefsende Frist für die Einsendung der Beantwortungen dieser Aufgabe, welche nach der Wahl der Bewerber in deutscher, lateinischer oder französischer Sprache abgefasst sein können, ist der erste März 1852. Jede Bewerbungsschrift ist mit einem Motto zu versehen und dieses auf dem Aeussern des versiegelten Zettels, welcher den Namen des Verfassers enthält, zu wiederholen.

Die Entscheidung über die Zuerkennung des Preises von 100 Dukaten geschieht in der öffentlichen Sitzung am Leibnizischen Jahrestage im Monate Juli des Jahres 1852.

De afleveringen van dit Tijdschrift zullen op onbepaalde tijden, echter op zoodanige wijze verschijnen, dat jaarlijks één Deel worde uitgegeven, hetwelk den omvang van 20 vellen van 16 bladzijden in 8° niet zal te boven gaan, en terstond, na zijn verschijnen, zal worden verzonden naar de talrijke buitenlandsche Academiën, met welke de Eerste Klasse van het Koninklijk-Nederlandsche Instituut in verbinding is. De Leden, Geassociëerden, binnen- en buitenlandsche Correspondenten ontvangen elke aflevering ten geschenke. — Aan den Schrijver van elke er in opgenomene Verhandeling, worden vier-en-twintig afdrukken van haar ten geschenke verstrekt.

Hierbij wordt herinnerd, dat, blijkens het voorberigt van het eerste Deel, dit Tijdschrift opengesteld is voor allen diegene, die stukken ter plaatsing aan de eerste klasse van het Koninklijk-Nederlandsche Instituut willen aanbieden.

INHOUD.

pag.

BERIGT over zes steenen wiggen op Java gevonden en der Eerste Klasse van het Koninklijk-Nederlandsche Instituut, door haren Correspondent SWAVING, toegezonden 99

W. N. ROSE. Over het snelle verbranden der gebouwen in ons Vaderland. *Met eene Afbeelding.* 103

F. KAISER. Het onderzoek van glazen prisma's als deelen van sterrekundige werktuigen. 117

F. J. STAMKART. Over de snelheid van den wind, zoo als zij te Amsterdam op het gebouw der Maatschappij *Felix Meritis* in het jaar 1849 herhaaldelijk is waargenomen, vergeleken met de schattingen van de windsterkte, die te *Halfweg Haarlem* ten huize *Zwanenburg* gedaan worden. 137

BOEKDR. VAN JOH. VISSER

TIJDSCHRIFT

VOOR

DE WIS- EN NATUURKUNDIGE

WETENSCHAPPEN,

UITGEGEVEN

DOOR DE EERSTE KLASSE VAN HET KONINKLIJK-NEDERLANDSCHE INSTITUUT VAN WETENSCHAPPEN, LETTERKUNDE EN SCHOONE KUNSTEN.

DERDE DEEL

3e *Aflevering.*



AMSTERDAM,
G. M. P. LONDONCK.
1850.

Tableaux physionomiques de la végétation des diverses périodes du monde primitif.

14 Tableaux de paysages avec texte explicatif

PAR LE PROFESSEUR UNGER.

Ces tableaux exécutés d'après les données de la science et les principes de l'art, représentent la série des changements par lesquels la surface de la terre a passé, depuis la première apparition des êtres organisés, jusqu' à la création de l'homme. Leur but est de réunir en un tout harmonieux les données fournies par la géologie et la paléontologie, de reconstruire, comme la zoologie l'a fait pour les râces éteintes des animaux, cette singulière et admirable végétation, dont les débris enfouis dans l'écorce terrestre éveillent en même temps la curiosité et l'admiration.

Les *tableaux de la végétation du monde primitif* comprendront toutes les grandes périodes connues en géologie sous le nom de *formations*, à l'exception de celles cependant, qui offrent trop peu de données précises pour pouvoir laisser en deviner la physionomie. Ils représenteront: 1. La *formation de transition*; 2. et 3, la *formation houillère*; 4. la *formation du Todtliegende*; 5. celle *du grès bigarré*; 6. celle *du Muschelkalk*; 7. celle *du Keuper* (marnes irisées); 8. celle *de l'oolithe*; 9. celle *du Wealdien*; 10. celle *de la craie*; 11. la formation *éocène*; 12. la formation *miocène*; 13. la formetion *diluvienne* et enfin 14. la *formation actuelle*.

Tous les tableaux ont été exécutés sous ma direction par un artiste très-habile: Mr. JOS. KUWASSEG et ils seront dessinés sur pierre par Mr. LEÓP. ROTTMANN; l'impression sera faite dans la lithographie, avantageusement connue depuis longtemps, de Mr. MINSINGER.

Le prix de l'ouvrage complet ne depassera pas 50 francs, payables après la réception des tableaux.

Les personnes qui désirent souscrire peuvent s'adresser directement *à l'auteur*, à Mr. SCHIMPER à *Strassbourg* ou à Mr. MINSINGER, lithographe à *Munich*.

Les noms des Souscripteurs seront imprimés en tête de l'ouvrage.

Explication des deux tableaux servant d'échantillons.

Tabl. I. Formation de transition.

Petites iles dans une mer illimitée, couvertes d'une végétation peu riche, et d'autres à peine sorties des ondes et encore stériles. Rochers granitiques peu altérés; atmosphère vaporeuse et chaude.

Arbres et plantes herbacées acotylédonés. A gauche dans l'avant-fond *Lomatophloyos crassicaule*, à droite sur un fond plus reculé des *Sigillaires* et des *Calamites*. Sur le bord d'une lagune le *Didymophyllon Schottini* avec la *Dechenia euphorbioides*: dans la lagune même est étendu en tous sens le *Stigmaria ficoides* et quelques plantes herbacées aquatiques telles que l'*Annularia fertilis* et autres.

Tabl. II. Formation houillère.

Un dépôt houiller en voie de formation, déchiré par des soulèvements et offrant des profils instructifs. Atmosphère pluvieuse. Forêts primitives de *Lepidodendron*, de *Sigillaria*, de *Calamites* et de *fougères*; troncs renversés en partie décomposés et couverts de fougères herbacées et d'autres plantes cryptogamiques. Cette période est caractérisée par une solitude désolante, et par de nombreuses catastrophes. La végétation est gigantesque et d'un aspect étrange.

Bovengenoemde TABLEAUX werden den Secretaris der Eerste Klasse van het Koninklijk-Nederlandsche Instituut, door den voordeelig bekenden ontwerper uit *Grätz* toegezonden.

Zij zijn bij den Uitgever van dit Tijdschrift G. M. P. LONDONCK, Nes No. 89 te Amsterdam, ter aanschouwing gesteld, die ook de Inteekening er op aanneemt.

J. VAN GEUNS. *Over het begrip van ziekte als eenheid.*

(Tweede gedeelte.)

Tot hiertoe hebben wij getracht aan te toonen hoe onzeker het begrip van ziekte is, wanneer men het in zijnen meest algemeenen zin tegenover het begrip van gezondheid stelt, waaruit ons dus als van zelf de weg aangewezen is, om uit de waarneming der bijzonderheden te beproeven tot het algemeene op te klimmen. Voor dat oogmerk zal het noodig zijn na te gaan, op welke wijze men tot de erkenning gekomen is van zoodanigen toestand van het levend ligchaam, als, door het woord *ziek zijn* wordt aangeduid, en hoe daaruit het begrip van ziekte afgeleid is.

Kiezen wij reeds dadelijk het eenvoudigste gezigtspunt, datgene, wat zich als van zelf voor ons opdoet, wanneer wij ons ten doel stellen, uit de waarneming de groepering af te leiden; ik bedoel het gelijktijdig voorkomen van een aantal ziektegevallen, die met elkander de meestmogelijke overeenkomst vertoonen. Hier dringt zich onwillekeurig het begrip van eene bepaalde ziekte aan ons op; wij zien in ieder individueel geval hetzelfde beeld, hetgeen wij in zoo vele andere gevallen gelijktijdig waarnemen; wij zien over eene geheele landstreek eene verspreiding van gelijkvormige ziektegevallen; wij zien in verschillende landstreken een aantal menschen door dezelfde verschijnselen, die zich als tot één beeld vereenigen, aangetast; wij zien op gezette tijden eene geregelde herhaling van aandoeningen, waaraan een goed deel der bevolking lijdt, en wij kunnen het denkbeeld niet van ons weren, dat dit bepaalde in de natuur gegevene groeperingen zijn; en terwijl wij de rangschikking van endemische, epidemische aandoeningen, alsmede van de zoodanige, die aan bepaalde saizoenen eigen zijn, vaststellen, dringt zich daarbij tevens de voorstelling aan ons op, dat wij hier niet slechts groepen van verschijnselen waarnemen, maar dat die verschijnselen in hunne onderlinge verhouding

door eene zekere noodzakelijkheid verbonden zijn, waardoor zij één geheel uitmaken, welk geheel wij als ziekte bestempelen. In deze algemeene voorstelling, wie zou het ontkennen, ligt eene ware voorstelling der zaak. Maar wanneer wij dan vragen, of men zulks gelijkelijk doet over alle genoemde groepen, dan zullen wij ontwaren, dat men slechts voor die gevallen zoodanige eenheid meer bepaald aanneemt, waardoor de bestendigheid van den vorm, en door de scherpe grenzen het onderscheid tusschen de tijdelijk voorkomende en de bij voortduring waargenomene ziekten bij uitstek gekenschetst wordt, terwijl men daarentegen voor de meeste der endemische ziekten en de ziekten der jaargetijden veeleer geneigd is eenen invloed te erkennen, die de ziektevormen slechts eigenaardig wijzigt.

Daar dus de omstandigheid, van het gelijktijdig voorkomen van eene reeks van gelijkvormige stoornissen der gezondheid, op zich zelve niet voldoende is, om daaruit tot de noodzakelijkheid van het geheel te besluiten, en dus deze meest eenvoudige empirische opvatting wel de aanleiding tot nader onderzoek, doch op zich zelf geen grond kan zijn, waarop wij het begrip van ziekte als eenheid vestigen kunnen, hebben ook reeds van vroeg af de geneeskundigen zich laten gelegen liggen, om in het wezen der zaak in te dringen. Intusschen is het van belang hier op te merken, dat men over het onderzoek, hetgeen het object zoude moeten bepalen, met zoo veel vertrouwen heenstapte, alsof deze zaak aan geenen twijfel onderhevig kon zijn.

Nadat men dus willekeurig tot het bestaan van een zoodanig iets in het organisme, hetgeen in de noodzakelijkheid van zijnen zamenhang een geheel vormde, besloten had, ging men met de bespiegelingen tot het onderzoek naar de oorzaken en het wezen dier zaak over. Het zal wel naauwelijks noodig zijn te doen opmerken, hoe die vereeniging van de bespiegelingen met de empirische erkenning der epidemische ziekten steeds hand aan hand gingen, daar de bewijzen een ieder, die met de geschiedenis der geneeskunde slechts eenigermate vertrouwd is, reeds dadelijk voor den geest zullen zijn. Maar men zal

mij misschien tegenwerpen, dat het opsporen van het wezen en de oorzaken hier met de erkenning van eene bepaalde ziekte niets te doen heeft; dat het bestaan van ziekte als feit uit de ervaring afgeleid, van de wetenschappelijke ontleding van dat feit, van het onderzoek omtrent hetgeen door de ervaring te-object gegeven is, wel onderscheiden moet worden. Daar tegenover meen ik evenwel te moeten doen gelden, dat de ervaring ons hier slechts het verschijnsel kan doen kennen, zoolang wij ons bepalen tot de eenvoudige opmerking van het gelijktijdig voorkomen van zoodanige verschijnselen in eene reeks van individuen; dat wij tot het wezen der zaak moeten doordringen, wanneer wij daarin eene zoodanige eenheid zullen erkennen, als in het begrip van ziekte noodzakelijk opgesloten ligt. Laat men de redeneringen omtrent de krachten en invloeden, waaraan die verschijnselen hunnen oorsprong verschuldigd zijn, ter zijde, dan moet men althans meer bepaalde oorzaken uitvorschen, en daarin het verband zoeken, hetgeen al die afzonderlijke verschijnselen tot een geheel vereenigt, of althans onder een algemeen begrip terugbrengt.

Men heeft al spoedig uit den aard der verspreiding het verschil van epidemisch-miasmatische en epidemisch-contagieuse ziekten aangenomen. Wat den aard dier oorzaken, de *miasmata* en *contagia* betreft, zoo meen ik hier te kunnen volstaan met de opmerking, dat de erkenning van het bestaan van miasmata als ziekteoorzaak eerst in de wetenschap opgenomen is, nadat men het begrip van contagia gevestigd had. Zoo zeer nu de contagia als bepaalde ziekteoorzaken in eenen beperkten zin aangenomen worden, zoo zeer heerscht er over den aard der miasmata een groot verschil van meeningen, en indien wij uit de oorzaken tot de ziekte zullen besluiten, dan kan wel het allerminst de grondslag, welke op het bestaan van miasmata berust, als zeker en onwrikbaar aangenomen worden. Wij mogen het althans niet ontveinzen, dat men hier niet uit het bestaan der oorzaak tot de noodzakelijkheid der ziekte kan besluiten, maar dat integendeel ter verklaring van het ontstaan der ziekte het bestaan van miasmata bij redenering aangenomen wordt.

De miasmatische aandoeningen kunnen derhalve niet aangevoerd worden als bewijzen, voor hetgeen wij hier hebben op te sporen, het begrip van ziekte als een natuurlijk geheel.

Met meer grond zoude men dit mogen verwachten in die gevallen, waar de ziekelijke aandoening van een aantal individuen door besmetting verklaard wordt. Wij zullen later op de contagieuse oorzaak van ziekten in het bijzonder terugkomen, en zullen alsdan in de gelegenheid zijn aan te toonen, hoe weinig daarin *op zich zelf* een grond voor het aannemen van ziekte, als een afgerond geheel gevonden wordt. Te dezer plaatse moet ik mij bepalen om te doen opmerken, dat niet zelden de algemeen verspreide ziekten, die door sommigen als contagieuse ziekten beschouwd en beschreven werden, door anderen tot de miasmatische teruggebragt worden; dat ook hier maar al te dikwijls eene contagieuse oorzaak, niet uit waarneming afgeleid, maar bij redenering aangenomen wordt; dat eindelijk, even als wij dit straks bij de miasmatische ziekten opmerkten, zoo ook bij de als contagieus erkende epidemische ziekten de oorsprong in eene bepaalde smetstof als concrete oorzaak gesteld wordt, omdat men reeds a priori de ziekte als een concreet iets heeft aangenomen. Ik wil hiermede niet geacht worden, die gevallen, waar eene onmiskenbare voortplanting door besmetting zich voordoet, als onbewezen te ontkennen; maar stel mij hier alleen voor het bewijs te leveren, dat men in de erkenning van den contagieusen aard eener epidemie geen genoegzamen grond heeft, om tot het bestaan van eene ziekte als een concreet iets te besluiten. Inderdaad grenzen de miasmatische en contagieuse verspreidingswijzen ten naauwste aan elkander. de eene vorm gaat niet zelden in den anderen over; en wat het voorkomen, het beeld betreft, waaronder de ziekteverschijnselen zich voordoen, zoo zal het wel geen betoog behoeven, dat deze geen wezenlijk verschil opleveren, waaruit men de eene van de andere kan onderscheiden. Wij komen, indien wij de strenge waarheid willen uitdrukken, door hetgeen de ervaring ons in deze leert, niet verder dan de stelling: dat onder den invloed van oorzaken, die men deels als gelijk-

soortige met de van elders bekende smetstoffen in den dampkring verspreid onderstelt, deels als eene eigenaardige verontreiniging van den dampkring, met de vergiften eenigermate gelijk te stellen, bij gissing en redenering aanneemt, dat onder deze invloeden stoornissen van de gezondheid voorkomen, die bij een groot aantal individuen zich onder denzelfden vorm voordoen. Maar zoodanige stoornissen worden niet zelden waargenomen onder den invloed van oorzaken, die, van eenen geheel anderen aard, slechts bestaan in eene wijziging van de omstandigheden, waaronder de mensch leeft, welke met de verschillende verrigtingen in eene bepaalde physiologische verhouding staan; omstandigheden, die essentiëel tot het begrip der verrigting behooren, en die derhalve het allermeest geacht kunnen worden, ons het regt te geven, daaruit eene gevolgtrekking omtrent het begrip van eenheid van ziekte af te leiden. Onder den invloed van wisselvalligheden der temperatuur, bij aanmerkelijke afwijking in de drukking der dampkringslucht, bij de aanwezigheid van eene overmatige hoeveelheid waterdampen in de atmospheer, bij gemis van goed voedsel, bij verontreiniging van water en andere vloeistoffen, die gedronken worden en wat dies meer zij, is het niet dan èèn eenvoudig en noodzakelijk gevolg, dat de verrigtingen op eene andere wijze zullen plaats hebben, dan dit bij de gewone verhouding dier omstandigheden plaats heeft. De verrigtingen, zoo als wij die onder normale verhoudingen kennen, moeten onder zoodanige afwijkingen in de omstandigheden noodzakelijk gewijzigd worden. Daarin kan dus het begrip van ziekte niet gelegen zijn; maar eerst dan zijn wij gewoon den toestand als ziekte te erkennen, wanneer de stoornis van het organisme zich verder verbreidt, dan zulks regtstreeks en onmiddellijk uit den storenden invloed afgeleid kan worden. Ik behoef wel naauwelijks te doen opmerken, dat aldus eene willekeurige scheiding tusschen het begrip van normaal en abnormaal, in den toestand van het individu aangenomen wordt, en dat derhalve de bepaling van ziekte uit andere gronden, dan uit het bestaan van de uitwendige invloeden moet afgeleid worden. Dat deze beschouwingswijze niet enkel uit redenering ontleend, maar wer-

kelijk in overeenstemming is met de gewone opvatting, zal daaruit gemakkelijk bewezen kunnen worden, dat bij iedere heerschende ziekte, hetzij men haar als epidemisch, hetzij men haar als miasmatisch, hetzij men haar als het gevolg van andere, algemeen werkende invloeden erkent, naast die gevallen, welke als de wezenlijke vormen der ziekte zijn aan te merken, eene menigte gevallen waargenomen worden, waarin men den invloed van die bepaalde oorzaken als onmiskenbaar kan aantoonen. De geheele leer van den genius endemicus, epidemicus, annuus en stationarius berust op dit feit; en ik zoude in bijzonderheden op iedere epidemie kunnen verwijzen, welke evenzeer tot staving van het gezegde mogten aangevoerd worden. Letten wij slechts op de ziekte, welke in deze dagen een goed deel van Europa zoo hevig teistert, hoe vinden wij ook bij het heerschen dezer epidemie eene reeks van gevallen, talrijker ongetwijfeld dan diegene, welke de geneeskundigen, evenzeer als zij die slechts door eene oppervlakkige waarneming met deze hevige stoornis van het organisme bekend geworden zijn, als ware cholera erkennen, waar eene minder diep ingrijpende ongesteldheid, als het ware eene vlugtige aanduiding der cholera zich voordoet, waar enkele van de verschijnselen die het beeld der ziekte vormen, op allerlei wijzen gemodificeerd voorkomen; hoe vinden wij niet bij verschillende ziekten, welke gemakkelijk van de cholera kunnen onderscheiden worden, een zeker karakter ingemengd, hetgeen men op andere tijden daaraan niet pleegt op te merken? De ervaring spreekt hier te luide, dan dat wij een oogenblik zouden aarzelen, aan de juistheid der waarneming te gelooven.

Wanneer wij het hier aangevoerde in verband met het onderwerp beschouwen, dan kunnen wij daaruit gemakkelijk de gevolgtrekking afleiden, dat bij het weinig standvastige in de afronding der verschijnselen tot een geheel als ziektebeeld, de uitwendige vorm alleen kan dienen om ons tot de gevolgtrekking te leiden, dat er *algemeen werkende invloeden aanwezig zijn, welke eene stoornis der gezondheid bij een meer of minder groot gedeelte der bevolking van een plaats of land-*

streek te weeg brengen, welke stoornis eene groote overeenkomst in de verschillende gevallen vertoont. Wil men verder besluiten tot het wezen der stoornis in hoe verre zij namelijk als ziekte optreedt, en wel als eene bepaalde ziekte, die zich zelfstandig van andere ziekten onderscheidt, dan moet men het gebied van eenvoudige waarneming verlaten, dan moet men door redenering en wetenschappelijke ontleding der bijzonderheden scheiden en rangschikken; dan stelt men een zeker beeld hetgeen als type aangenomen wordt, waarin weder wijzigingen als zoo vele bijzondere vormen voorkomen; dan onderscheidt men naast die type andere, welke daarmede in naauwere of meer verwijderde verwantschap staan. Voor dat alles geeft de ervaring die de epidemie oplevert de bouwstoffen, ja wat meer is, de ervaring leidt ons daartoe, dewijl bij die gelijkvormigheid het algemeene gemakkelijker uit het bijzondere kan afgeleid worden, doch bij de meest mogelijke gelijkvormigheid kan toch nimmer eene absolute type aangenomen worden. Immers om hier slechts een voorbeeld uit de cholera-epidemie te ontleenen, zoo zeer de verschijnselen van braking en diarrhoea onder de eigenaardige teekenen gerangschikt mogen worden, ontbreken zij evenwel in sommige gevallen, die men onder den naam van cholera sicca begrijpt. Wanneer men aldus door vergelijking van de verschillende gevallen de verschijnselen wilde opmaken, welke nimmer ontbreken, zoude men ten laatste eene uitkomst verkrijgen, waardoor men niet in staat zoude zijn het beeld der ziekte te ontwerpen.

Ik zal wel niet behoeven te betoogen, dat wij, om een juist begrip van de stoornis in het organisme te verkrijgen, het organisme moeten kennen; terwijl wij de verschijnselen waarnemen, is het noodzakelijk, dat wij hen in onderling verband beschouwen, en op die wijze in het wezen der zaak trachten in te dringen. Die physiologische kennis van den toestand, welke men als ziekte bestempelt, heeft voorzeker eene groote waarde, zij is als de eigenlijke wetenschappelijke kennis te beschouwen. Men heeft dan ook vooral in lateren tijd aan de physiologische bearbeiding der geneeskunde een groot gewigt gehecht.

Talrijk zijn de bijzondere rigtingen die sedert BROUSSAIS onder den naam van physiologische geneeskunde begrepen zijn; en hoezeer er onder dien titel menig dwaalbegrip in de geneeskunde verkondigd werd, mogen de heilzame gevolgen die uit de overtuiging, dat de geneeskunde op physiologische beginselen moet berusten, geboren zijn, niet miskend worden. Dat de physiologie de verschijnselen in hun natuurlijk verband, en hunne onderlinge afhankelijkheid moet leeren kennen, en dus uit de verstrooide deelen een geheel vormt, kan wel als haren meest eigenaardigen invloed op de bearbeiding der ziekteleer beschouwd worden. De physiologische bearbeiding der ziekteleer zal eene meerdere eenvoudigheid in de veelheid der verschijnselen doen erkennen, zij zal ons de werking van verschillende invloeden nader verklaren, en het verband tusschen de verschijnselen, die de waarneming ons leert kennen en de resultaten der inwerking van bepaalde oorzaken doen zien, zoodat wij de noodzakelijkheid van bepaalde stoornissen in de verrigtingen ten gevolge van bepaalde oorzaken doorgronden. Het gevolg hiervan moet intusschen zijn, dat zij meer vereffenen dan scheiden zal. Wanneer wij enkele voorbeelden kiezen, zal het gemakkelijk blijken wat wij onder deze vereffening begrijpen. Ik kies daarvoor ontsteking en koorts, als twee ziekten, die het meest door de nasporingen in physiologische rigting zijn toegelicht. De symptomatische opvatting van vroegeren tijd, die met een viertal woorden de ontsteking omschreef, konde aan de eischen eener wetenschappelijke kennis niet voldoen. Trouwens men moest het ook al spoedig toegeven, dat van het viertal kenmerken wel het een of ander konde ontbreken, zonder dat men nog het begrip van ontsteking behoefde te laten varen. Zoo miste men weder de maatstaf waaraan men het object zoude meten. Bekend is het hoe dan ook abstracte begrippen, zoo als vermeerderd leven, verhoogde prikkelbaarheid enz. zich aan deze symptomatologische opvatting aansloten, om wat aan haar ontbrak aan te vullen.

Een meer zorgvuldig onderzoek, waarbij men vooral de physiologische kennis in toepassing bragt, heeft ons leeren inzien,

hoe men onder die benaming zaken vereenigd heeft, die essentieel van elkander verschilden. In plaats van zich te vergenoegen met de waarneming van de roodheid en de zwelling, als kenmerken, die ons bij de beschouwing in het oog vallen, heeft men door een microscopisch onderzoek zich vergewist wat er in de deelen voorviel, die men in kleur en omvang gewijzigd zag, en heeft door dit middel, gepaard met proefnemingen en de kennis, die scheikunde en physiologie ons aan de hand doen, een juister inzigt in de zaak verkregen. Wij hebben de scheiding, die er tusschen den pathologischen en physiologischen toestand door eene vroegere, eenzijdige beoefening der ziekteleer bestond, meer en meer zien wegvallen; wij hebben de ontsteking in een naauw verband leeren beschouwen met het proces van reproductie der weefsels, en de ontsteking als reproductie of regeneratie, onder omstandigheden afwijkende van de normale omstandigheden, leeren kennen. Daardoor is buiten twijfel het leerstuk der ontstekingen aanmerkelijk vereenvoudigd, maar het afgesloten begrip van ziekte is tevens op dit punt vervallen. Wij willen thans niet verwijzen op de onvolledige kennis van die bijzondere omstandigheden, eene onvolledigheid, die gedeeltelijk daaraan te wijten is, dat de physiologie ons nog geene genoegzaam vaste grondslagen aan de hand doet, wanneer wij de laatste physiologisch-scheikundige en physiologisch-physische beginselen der stofwisseling in de weefsels willen kennen, of wanneer wij den invloed, die de scheikundige zamenstelling en de physische eigenschappen van het bloed, in hare wijzigingen op de eigenaardigheden in de regeneratie der weefsels uitoefenen, wenschen na te vorschen; of wanneer wij de verrigtingen van het zenuwstelsel in hare verhouding tot het genoemde organische proces begeeren te doorgronden! Al ware het dat wij dit alles met die juistheid en zekerheid kenden, dat wij daaruit de meest stellige resultaten konden afleiden, dan nog zou de physiologische bearbeiding der pathologie ons hier slechts eene afwijking van den normalen toestand, eene wijziging leeren kennen, die, wanneer wij de reeks doorloopen van de boosaardige kankergezwellen, tot

de physiologische regeneratie geene bepaalde scheiding zal doen vinden.

Ten opzigte van het begrip van koorts leerden reeds de vroegere pathologische stelsels, dat koorts meer als de schaduw eener ziekte, dan wel als eene ziekte geacht moet worden. Men heeft, naarmate de eene of andere rigting meer ingang in de beoefening der pathologie gevonden heeft, in lateren tijd nu eens de koorts beschouwd als gevolg van eene plaatselijke prikkeling, dan eens als eene aandoening, welke uit afwijking in de zamenstelling van het bloed haren oorsprong ontleent; een andermaal weder als eigenaardige zenuwaandoening, uitgaande van het ruggemerg, bestempeld, enz. De strijd, die hier bestaat, kan evenwel gemakkelijk opgelost worden, wanneer men het denkbeeld van eene bepaalde ziekte als een zelfstandig iets laat varen, en ook hier wederom de pathologische verschijnselen tot de physiologische begrippen herleidt, wanneer men, met LOTZE, het woord koorts niet als eene symptomatologische, maar als eene pathogenetische uitdrukking opvat, en alleen van koorts in dien zin spreekt, dat men daaronder de wijze, zoo als zich de verschijnselen groeperen, verstaat. Wanneer nu al de een bij voorkeur den invloed wil erkennen, die de centraalorganen van het zenuwstelsel, en het ruggemerg meer in het bijzonder, op de groepering der verschijnselen uitoefenen; terwijl een ander aan de scheikundige veranderingen in het bloed eene bijzondere waarde toekent, of een derde de plaatselijke aandoeningen vooral in aanmerking neemt; zoo zal men zich daarover op het aangegeven standpunt gemakkelijker kunnen verstaan; immers zoo lang men onder het woord koorts eene bepaalde ziekte verstaat, ligt het in den aard der zaak, dat men daarvoor den grond in de aandoening van een of ander orgaan, of in eenig stelsel van organen opspoort; is het daarentegen slechts eene wijziging in de verhouding der verrigtingen, dan laat het zich gemakkelijk begrijpen, dat het een noodelooze en onvruchtbare strijd is, de koorts als eene ziekte, uitgaande van het zenuwstelsel, of van de scheikundige verandering van het bloed, of van eene plaatselijke aandoening te willen verdedi-

gen. Die strijd op het gebied der physiologie overbrengende, zou daar tot de vraag aanleiding geven: of de normale groepering der levensverschijnselen afhankelijk is van de regelmatige werking van het zenuwstelsel, of van den normalen scheikundigen toestand van het bloed, of van den gezonden toestand der verschillende ligchaamsdeelen? De beantwoording dier vraag zal wel door een ieder gereedelijk gegeven worden, en ik geloof, dat daarmede de strijd omtrent het wezen van koorts op eene eenvoudige wijze beslecht kan worden. Het kan hier de plaats niet zijn, de juistheid van deze opvatting te verdedigen, doch bij eenige overweging zal men al spoedig inzien, dat, wanneer men aan de physiologie haren invloed op de ziekteleer wil toekennen, de redenering over de oorzaken en den aard der abnormale verhouding der verrigtingen in verband moet gebragt worden met de normale verhouding, niet alleen om het afwijkende als verschijnsel in zijne uitwendige gedaante te leeren kennen, maar ook om dat verschijnsel in verhouding tot het organisme te kunnen doorgronden.

De beide aangevoerde voorbeelden kunnen ons doen zien, hoe bij eene physiologische bearbeiding der ziekteleer het begrip van ziekte, zoo als men zich dit veelal voorstelt, aanmerkelijk gewijzigd wordt, en men meer en meer genoopt wordt te bekennen, dat men, bij zuivere waarneming, eigenlijk slechts van stoornis van verrigtingen, van gewijzigde verhouding der verrigtingen onderling kan spreken, en het abstracte begrip van ziekte behoort te laten varen.

Het was ongetwijfeld deze overtuiging, die tot het denkbeeld leidde om de ziekten te localiseren, en in de pathologische anatomie den grondslag voor de ziekteleer te zoeken. Wat de wetenschap aan die rigting te danken heeft is te algemeen bekend, dan dat het noodig zou zijn daarover uit te wijden: evenmin behoef ik hier te doen opmerken, welk eene belangrijke hervorming in de ziekteleer tot stand gekomen is door de pathologische weefselleer, als een wezenlijk deel der pathologische anatomie; vooral, sedert zij in verband gebragt is met eene zorgvuldige waarneming der verschijnselen, daar toch de verschijnselen met de organische veranderingen in zoo naauwe betrekking staan, dat men daaruit, gedurende het leven, den graad der ziekelijke ontaarding kan leeren kennen.

De waarde van het onderzoek, waardoor wij de veranderingen in het weefsel der organen leeren kennen, wordt wel door niemand meer betwist; de erkenning van de verschillende tijdperken van hepatisatie der longen geeft ons zonder twijfel een' veel zekerder maatstaf dan de verschijnselen, die men vroeger uit het geheele beloop der ziekte ontleende. Ware het noodig den invloed, die de pathologische anatomie op de kennis der ziekten heeft uitgeoefend, door voorbeelden te staven, wij zouden daarvoor bij iedere ziekte de bewijzen kunnen aanvoeren; daarover zal het dus wel niet noodig zijn te spreken; maar wel over de tegenwerping, die men opgeworpen heeft, dat zij ons niet zoo zeer met de ziekte als wel met de plaatselijke aandoening of, zoo als men dit pleeg uittedrukken, met de gevolgen der ziekte bekend maakte. In vele gevallen kan men zeggen, dat, bijaldien de plaatselijke aandoening juist gekend is, daarmede de ziekte tevens bepaald is. Men heeft evenwel, zonder twijfel, op eene willekeurige wijze de plaatselijke aandoening bij sommige ziekten eene te groote waarde toegekend, of althans niet voldoende bewezen, dat het complex van verschijnselen, hetgeen onder den naam van de eene of andere ziekte begrepen werd, inderdaad van zoodanige plaatselijke aandoening afhankelijk was, zoo als dit bijv. bij den typhus en de febres typhoideae het geval is. Men verloor daarbij maar al te dikwijls uit het oog, dat de onbevangene waarneming der verschijnselen gedurende het leven, den grondslag van eene reine ervaring moet uitmaken. Men heeft de van ouds bestaande groepering der ziektevormen behouden, en de wetenschap niet zelden geweld aangedaan, om daarvoor bestendig anatomische veranderingen op te sporen, waarin men dan het begrip van eenheid der ziekte achtte opgesloten te liggen.

Het ongenoegzame der pathologische theorie, die in de plaatselijke aandoening het begrip van ziekte oplost, zal men wijders nog uit een tweeledig gezigtspunt gemakkelijk kunnen bewijzen. Wat men gedurende het leven waarneemt is een organisch zamenhangend geheel: de afwijking van den normalen gang der verrigtingen zou men eerst dan volledig kennen, wan-

neer men de oorzaak dier afwijking, van het eerste begin, dat zij haren invloed doet gevoelen, in alle bijzonderheden van hare werking kende. Die oorzaak is slechts zelden zoo plaatselijk, dat zij uitsluitend op een bepaald deel van het organisme werkt; en zelfs daar, waar de uitwendige invloed (zoo als bijv. mechanisch werkende oorzaken) eenen veranderden toestand in eenig deel, eene wijziging in den aggregaattoestand te weeg brengt, wordt daarbij toch de medewerking van het organisme gevorderd, wanneer daaruit eene ziekte zal geboren worden. Eene verwonding, eene verbranding is wel ten opzigte van de plaats, waarop de uitwendige invloed zijne werking heeft geopenbaard, als plaatselijke aandoening aan te merken; de koorts, de stuiptrekkingen, welke ten gevolge van zoodanige plaatselijke aandoeningen ontstaan, moeten als ziekten, in hare physiologische verhouding tot het organisme in het geheel betracht worden. In andere gevallen, bijv. waar eene longontsteking, ten gevolge van snelle temperatuursveranderingen, ontstaat, is de werking der oorzaak aanvankelijk meer algemeen, en het mag met regt betwijfeld worden, of niet, te gelijk met de plaatselijke aandoening der longen, in zoodanig geval nog andere stoornissen in het organisme tevens uit die oorzaak ontstaan zijn. Immers de voorbeelden kan men te over aanvoeren, waar het ontleedkundig onderzoek, behalve de longontsteking, ook de teekenen van ontsteking in andere organen aanwijst. Wat hier het ontleedkundig onderzoek zoo onmiskenbaar leert, kan met genoegzamen grond van waarschijnlijkheid overgebragt worden op zoodanige aandoeningen, die zich alleen in de stoornis der verrigtingen en niet in ontleedkundige veranderingen openbaren.

In de tweede plaats meenen wij het ongenoegzame der bedoelde pathologische theorie daardoor te kunnen bewijzen, dat men de verandering van het weefsel niet genoeg in hare oorzaken doorgrondt. Wij hebben hierboven over de leer der ontsteking enkele opmerkingen medegedeeld; wanneer men hetgeen daar gezegd is toepast, zal men de gevolgtrekking allezins geregtvaardigd vinden, dat men door het diagnosticeren van eene ontsteking het ziekteproces niet voldoende heeft gekenschetst. Voor zoo ver men de gevolgen in aanmerking neemt,

die de verandering in den aggregaattoestand op de verrigting van het orgaan uitoefent, kan het tamelijk onverschillig geacht worden op hoedanige wijze die verandering tot stand gekomen is; maar wanneer men die verandering in hare wording wenscht te kennen, dan behoort daartoe eene meer algemeene beschouwing. De levendige erkenning van de noodzakelijkheid om dit onderzoek verder uit te strekken, vindt men in de rigting, welke de Weener anatomisch-pathologische school ingeslagen heeft, om namelijk de oorzaak der weefsel-ontaardingen uit specifieke crases af te leiden.

Het is bekend hoe van de eene zijde de leer der crases op het voetspoor van ROKITANSKY, in den tegenwoordigen tijd eene belangrijke uitbreiding gekregen heeft en ijverig verdedigd wordt, terwijl zij van vele zijden heftige aanvallen te verduren heeft. Wij kunnen de taak thans niet op ons nemen, om te bewijzen hoeveel willekeurigs, hoeveel theoretische bepiegelingen in die leer gemengd worden; maar mogen daarom toch niet verzwijgen, dat de scheikundige nasporingen hoe langer zoo meer bewijzen, dat men te voorbarig in eenige afwijkingen van de verschillende bestanddeelen van het bloed, hetzij in hunne onderlinge verhouding, hetzij in de scheikundige eigenschappen dier bestanddeelen, het wezen der ziekte heeft gemeend te kunnen bepalen. Zoodat de verdienstelijke scheikundige C. G. LEHMANN, niet ten onregte vraagt: »woher rührt es aber dass die Vertreter der pathologischen Anatomie, sie, die doch nur mit Erforschung des eigentlichen Thatbestandes in de Medecin beschäftigt sind, uns bereits mit allen Schrecknissen einer transcendentalen Humoralpathologie drohen?" Doch zelfs al sloot zich hier de uitkomst van de scheikundige ontledingen naauwer aan de pathologische leerstelsels, dan zulks werkelijk het geval is, ook dan nog zoude men moeten toestemmen, dat de kennis der scheikundige veranderingen van het bloed en der verschillende vaste en vloeibare bestanddeelen van het ligchaam slechts voor een deel de afwijkingen van het normale proces van voeding, afscheiding en reproductie der weefsels zoude toelichten; dat daarin een der belangrijkste elementen voor de ontleding der verschijnselen gevonden wordt, dat daaruit eene

reeks van gewigtige gevolgtrekkingen, ten aanzien van het onderling verband der verschijnselen, zoude kunnen afgeleid worden; doch dat men evenmin uit de scheikundige als uit de anatomische veranderingen het begrip van ziekte kan afleiden, dewijl ziekte, als toestand van het levend organisme, in hare verschijnselen gekend moet worden, en dus de uitkomsten die het anatomisch en scheikundig onderzoek opleveren, als bouwstoffen moeten gebezigd worden, om daardoor die verschijnselen grondiger, in hunne verhouding tot de organen in wier verrigting zij zich openbaren, te doorgronden. Wanneer dus het begrip van inflammatie in overmaat van fibrine (hyperinose) het begrip van typhus, scorbuut enz. in abnormale vermindering van fibrine (hypinose) met eene vermindering der bloedligchaampjes voor de eerste, en eene vermeerdering voor de laatste wordt gesteld, is daarmede wel het allerminst een zoodanig essentieel beginsel aangeduid, dat wij op de scheikundige resultaten het begrip der ziekten, zelfs niet voor zoodanige speciele gevallen zouden kunnen vestigen. Deze enkele opmerking zal voldoende zijn om te bewijzen, dat zelfs voor hen, die zich bij de enkele, meest gewone waarneming bepalen, aan de verandering in de hoedanigheid van het bloed geene zoo bestendige waarde kan toegekend worden, dat daartoe op zuiver empirische gronden het begrip van ziekte zoude kunnen herleid worden.

Wij hebben tot nu toe de aandacht op de ziekte in hare verschijning gevestigd, en meenen als gevolgtrekking daaruit te mogen afleiden, dat de waarneming en vergelijking der stoornissen van de gezondheid, welke zich bij verschillende individuën, hetzij op gelijke wijze, hetzij in meer of minder met elkander overeenkomstige vormen openbaren, wel tot eene rangschikking kunnen leiden, dat die rangschikking meer wetenschappelijk zal zijn, naarmate men daarbij de physiologische kennis in toepassing brengt, dat de anatomische veranderingen, even als de scheikundige afwijkingen, ons in den aard van het ziekte-proces eenen dieperen blik zal verschaffen; doch nog altijd missen wij daarbij eenen grondslag, waarop het begrip van eenheid van ziekte zal berusten. Wij zullen derhalve op de wording van die stoornissen de aandacht moeten vestigen,

om na te gaan, in hoe verre daaruit het beginsel kan ontleend worden, waardoor de stoornissen tot een geheel vereenigd, en dus tot een algemeen begrip herleid kunnen worden.

In de contagieuse ziekten vinden wij meer dan ergens anders een zoodanig afgerond geheel, zoodat wij hier althans met meer regt eene niet willekeurig aangenomene eenheid, maar eene als zoodanig in de natuur gegevene mogen erkennen. Wanneer wij nu onderzoeken, waarin dan wel hoofdzakelijk de reden gelegen is, dat wij hier die eenheid in de stoornis van den gezondheidstoestand of van de verrigtingen erkennen, zal het niet moeijelijk zijn tot eene bevredigende uitkomst te geraken; het is namelijk, omdat de oorzaak die op het individu inwerkt, in hare eigenschap als concrete oorzaak proefondervindelijk kan aangetoond worden; en omdat de verschijnselen, waardoor de werking van die oorzaak in het organisme zich openbaart, eene bestendigheid in vorm vertoonen, die ons in staat stelt, met zekerheid tot de voorafgaande inwerking dier oorzaak te besluiten, ook dan, waar wij a priori geene kennis van haar bestaan hebben. De inenting van pokstof of van de afgescheidene stof uit een ulcus syphiliticum primitivum geeft ons voorbeelden van zoodanige inwerking, die proefondervindelijk kan bewezen worden; en de zekerheid, waarmede wij bij het bestaan van pokziekte (variolae) of van primaire syphilitische verschijnselen tot eene besmetting besluiten, kan als voorbeeld dienen van erkenning der besmetting zelfs in die gevallen, waar wij a priori niet weten, dat zij plaats gehad heeft. Wij hebben hier met de onvolledigheid van onze kennis omtrent den aard der smetstoffen niet te doen, zoo lang wij ons tot de vraag bepalen: in hoe verre het beeld, hetgeen zich hier aan onze waarneming voordoet, als een in de natuur gegeven geheel erkend moet worden? Doch wel doen de bezwaren, welke daaruit voortvloeijen, zich gevoelen, wanneer wij de vraag stellen: in hoe verre al de verschijnselen, welke door ons waargenomen worden, zich tot de smetstof verhouden als de gevolgen tot de oorzaak? Die vraag moeten wij daarom stellen, omdat de type, die wij in eenige weinige ziekten aantreffen, in eene uitgebreide toepassing op een aantal andere

stoornissen overgebragt wordt, waarin het bestaan der smetstof niet bewezen, maar bij analogie aangenomen is, zoo als bijv. bij roodvonk, mazelen, de meeste slepende huidziekten, enz.; terwijl bij anderen het bestaan van eene smetstof, zoo men meende proefondervindelijk aangetoond, bij latere nasporingen, bleek zonder voldoenden grond aangenomen te zijn. Van het laatste vinden wij een voorbeeld in de scabies; zoo als in het algemeen de ontdekkingen omtrent de parasiet-planten en dieren, deels als gevolg, deels als oorzaak van sommige ziekten, over den aard en de wijze van ontstaan dier toestanden een nieuw licht heeft doen opgaan. Na de volledige waarnemingen die wij thans omtrent den Sarcoptes of Acarus scabiëi bezitten, wordt hetgeen men vroeger omtrent de eigenaardige smetstof van scabies en de psorische discrasie meende te mogen aannemen, in hooge mate twijfelachtig. Zoo mag men ook verwachten, dat in andere besmettelijke ziekten door verdere nasporingen een juister inzigt zal verkregen worden. Het resultaat daarvan zal zich daarin vooral openbaren, dat men het toevallige van het wezenlijke in de verschijnselen zal leeren scheiden. Doch ook van eenen anderen kant verdienen de verschijnselen, waardoor de inwerking der smetstoffen zich openbaart, nog eene nadere schifting. Wanneer wij uit de beide ziekten, die straks door ons als voorbeelden zijn aangevoerd, de syphilitische besmetting nader ontleden in hare gevolgen, zullen wij zien, dat hier eene reeks van stoornissen in de reproductie der deelen voorkomt, die allen slechts dit enkele gemeen hebben, dat zij uit het virus syphiliticum haren oorsprong ontleenen, doch overigens geheel overeenkomen in hare verschijning met stoornissen, welke onder den invloed van andere oorzaken ontstaan; dat daarentegen in vele gevallen die stoornis iets eigenaardigs heeft, zoo als dit gedurende het leven bepaald in de weefsels van het oog waargenomen kan worden.

Naast de ziekten, die door besmetting ontstaan, mogen wij hier nog diegene vermelden, welke uit vergiftiging haren oorsprong ontleenen. Meer nog dan bij de straks behandelde kan men hier de gevolgen der oorzaken op den voet nagaan, en door strenge kritiek het noodzakelijke van het toevallige schei-

den; althans is zulks het geval voor die vergiftigingen, welker werking men tot scheikundige beginselen kan herleiden. De scheikundige verandering der weefsels wil men echter niet als ziekte opgevat hebben; het is de reeks van stoornissen die men in het organisme ziet geboren worden, welke ons de voorstelling van ziekte geeft. Wanneer bijtende vergiften met het slijmvlies der maag in aanraking komen, zal hier natuurlijk in de eerste plaats eene verandering in het weefsel aangenomen moeten worden, die uit de scheikundige eigenschappen van het bijtend vergif afgeleid worden. Ontstaat hierop ontsteking, dan zal die ontsteking als de ziekte beschouwd worden, en wanneer bij tijds de middelen aangewend worden, die of het vergif verwijderen of in zijne scheikundige eigenschappen veranderen, zal de eigene verhouding van het organisme hier den verderen loop der stoornissen van de verschillende verrigtingen regelen. Die reactie-verschijnselen vormen hier derhalve het beeld der ziekte. Wordt het vergif in de bloedmassa opgenomen, dan zijn wel de verschijnsels, in de wijze waarop zij tot stand komen, meer zamengesteld, doch ook hier zal men toch niet aarzelen de eigenaardige werking tot de scheikundige veranderingen te herleiden, en daaraan de verschijnsels van terugwerking van het organisme aan te sluiten. Bij eene meer zamengestelde verhouding van den toestand, en het minder tastbare verband tusschen de verschillende stoornissen, wordt het lijden als van zelve tot één geheel verbonden, zoodat wij hier de voorstelling van ziekte met den uitwendigen invloed, waaraan die stoornis toegeschreven wordt, zamen voegende, over de vergiftiging als een' bepaalden vorm van ziekte spreken, en daarbij tevens de oorzaak, die tot het ontstaan der stoornis aanleiding gegeven heeft, in voortdurende werking denken: zoo als bijv. bij metaal-vergiftiging. Het verschil, tusschen hetgeen wij hier stellen en hetgeen wij straks van de werking der bijtende vergiften aanvoerden, is inmiddels meer een denkbeeldig dan een werkelijk iets. Ginds konden wij de terugwerking, die uit het organisme voortvloeit, van de verwoestende werking van het middel gemakkelijk scheiden; hier smelten de verschijnselen, welke tot de inwerking behooren, met die, welke uit de te-

rugwerking afgeleid moeten worden, te zamen. Zoo nog meer noodig ware om het willekeurige der scheiding te staven, zouden wij op de metaal-vergiftigingen, bijv. die door middel van sublimaat, kunnen verwijzen, om te toonen hoe het eene noodzakelijk in het andere overgaat.

Wat eindelijk de vergiften betreft, welker werking wij slechts door de verschijnselen der terugwerking van het organisme kennen, wij zouden hier kunnen aanvoeren hoe de plotselinge en tijdelijke werking als voorbijgaande stoornissen, de voortdurende veranderingen daarentegen, als ziekten beschouwd worden; wij zouden daaruit weder het willekeurige in de opvatting van ziekte kunnen betoogen, doch het bovenstaande zal voor ons doel toereikende zijn.

Na dus de voornaamste gronden, waarop bij de waarneming het begrip van ziekte gevestigd wordt, overwogen te hebben, zal de gevolgtrekking daaruit niet moeijelijk af te leiden zijn. De geneeskunde, als wetenschap die zich ontwikkeld heeft uit het gevoel eener bepaalde behoefte aan kennis, omtrent dien toestand die den mensch bij uitstek onbehagelijk is, en zijn leven bedreigt, moest zich het eerst aan de verschijning der stoornissen in de verrigtingen hechten: zij was dus uit den aard der zaak louter symptomatisch; zoo vormde zich het begrip van ziekte en van verschillende soorten van ziekte, alleen door de waarneming van die uitwendige zijde, en stelde de geneeskunde het object harer nasporingen, zonder aanvankelijk zich rekenschap te geven van het wezen der zaak. Eerst later moest zich die vraag opdoen, en naarmate men verschillende rigtingen in de natuurkunde in het algemeen, en in de studie van den mensch in het bijzonder volgde, wijzigde zich de theoretische opvatting van hetgeen men zich aldus als object gesteld had. Bij dat alles vergete men niet, dat hoe ook de redenering en de wetenschappelijke navorsching zich in verschillende rigtingen openbaren mogen, de erkenning van ziekte op de uitwendige verschijning berust, dat dus het begrip van ziekte noodwendig symptomatisch zijn moet. Naarmate men de verschijnselen naauwkeuriger leert navorschen, en men tevens door eigenaardige middelen van onderzoek, de som van verschijnse-

len vollediger maakt, zal dan ook de erkenning van ziekte juister en vollediger zijn. Met eene enkele opsomming der verschijnselen verkrijgt men intusschen niet het begrip van ziekte; er moet daarvoor eene methode gevonden worden, waardoor men groepen van verschijnselen vormt. Eene enkele vergelijking van waarnemingen om de verschillende combinatien te rangschikken, is niet voldoende, en hoezeer ook in de eerste tijden deze symptomatische methode tot grondslag genomen werd, konde toch de opvatting van een' organischen zamenhang der verschijnselen, aan die groepering niet geheel vreemd blijven. Wanneer HASSE (*) ziekte als eene zamenhangende reeks van verschijnselen bestempelt aan en in het organisme, welke als eenheid erkend wordt, dewijl zij van eene bepaalde enkele oorzaak ontstaan, die onder de gegevene verhoudingen altijd dezelfde werking voortbrengt; en derhalve ziekte, in betrekking *tot den ziektemakenden en schadelijken invloed*, als eene som van processen beschouwt, welke door dien invloed in eene bepaalde opeenvolging voortgebragt worden; in betrekking tot *het zieke ligchaam*, als eene som van verschijnselen, welke op eene bepaalde wijze aan eene bepaalde oorzaak beantwoordt, zoo meenen wij daarbij te moeten opmerken, dat wij eigenlijk in de verhouding der verschijnselen tot de bekende wetten van het organisme, den waren zamenhang kunnen stellen. De uitwendige invloeden of, zoo als men zich gewoonlijk uitdrukt, de oorzaken der ziekte, staan met het begrip der ziekte in geen zoo noodwendig verband; want bij een nader onderzoek blijkt het, dat eerst daar, waar de reeks van stoornissen in het organisme aanvangt, van ziekte sprake kan zijn; en dat onder de inwerking van geheel verschillende invloeden stoornissen geboren worden, die physiologisch volkomen gelijk zijn; zoodat wij derhalve niet zoo zeer de invloeden op zich zelve, als wel de wijziging, die zij in de verrigtingen en in den toestand van het organisme te weeg brengen, in aanmerking moeten nemen. De oorzaken komen derhalve meer in aanmerking voor

(*) Artikel Krankheit in Wagner's Handwörterbuch der Physiologie, III. Abth. 2, pag 255.

de klassificatie, dan wel voor de vestiging van het algemeene begrip.

Op deze wijze de zaak opvattende blijkt het, dat wij datgene nader te beschaven hebben wat wij in de eerste plaats noemden, de omschrijving van den toestand die den mensch onbehagelijk is en zijn leven bedreigt. Wij hebben daarover reeds gehandeld en zullen derhalve hier slechts behoeven op te merken, dat, wanneer men eene reeks van verschijnselen in hunnen onderlingen zamenhang tot eene groep vereenigt, daarin de kennis van het organisme tot grondslag moet genomen worden. Het levend ligchaam in zijn individueel bestaan te erkennen, onderstelt dat wij voor dat geheel een zeker doel aannemen, namelijk: het behoud van het geheel, hetgeen door de werking der deelen verwezenlijkt wordt. Waar wij de verrigtingen van het organisme, tot bereiking van dat doel werkzaam vinden, noemen wij den toestand normaal; waar wij zoodanige afwijkingen der verrigtingen bespeuren, dat zij in hare onderlinge verhouding niet tot verwezenlijking van dat doel leiden, waar wij het behoud van het geheel in gevaar erkennen, daar noemen wij den toestand abnormaal. Uit dat begrip van abnormaal ontleenen wij den grond, om in bijzonderheden de afwijking te leeren kennen. Hierdoor is intusschen het begrip van ziekte nog niet bepaald, en wanneer wij de vraag stellen of er werkelijk eene grens te vinden is, voor hetgeen men als stoornis der verrigtingen en ziekte heeft te bestempelen, dan zal, na hetgeen wij ontwikkeld hebben, de beantwoording der vraag dus moeten luiden: dat wij ons, naar de wijze waarop, bij de waarneming, de verschijnselen in hunnen zamenhang door ons gegroepeerd worden, daaruit een geheel vormen; dat de symptomatische groepering, hoezeer het meest in overeenstemming met de eerste opvatting, die tot de rangschikking moest leiden, het meest willekeurig is; dat de herleiding van die groepen van stoornissen tot de physiologische beginselen, de zuiverste opvatting geeft, doch tevens de grenzen van de pathologie en de physiologie zoozeer dreigt uit te wisschen, dat men hier meer en meer het abstracte begrip van ziekte uit het oog verliest. Dat de anatomische nasporingen, terwijl zij ons op de organen, die aangetast zijn en

de veranderingen die zij ondergaan, verwijzen, wel eene meer exacte kennis van de stoffelijke grondlagen der stoornissen geven, en daardoor onze mate van stellige kennis vermeerderen, doch het wezen der stoornissen in haren organischen aard, dat is, als wijzigingen van het organisme niet kunnen leeren kennen; dat men te vergeefs hiervoor zijne toevlugt neemt tot de scheikunde, welke wel een ander element in de kennis der stoffelijke grondlagen opspoort, en dus, bij eene meer gelouterde aanwending, met de ziektekundige ontleedkunde bestemd is een echt wetenschappelijk geheel te vormen, doch in wezen voor ons doel niets anders kan zijn, dan de ziektekundige ontleedkunde; dat eindelijk de kennis der oorzaken, in haren eigenaardigen organischen invloed, met de physiologische, de anatomische en de chemische bearbeiding der ziekteleer in het naauwste verband staat, en daarvan ten eenenmale afhankelijk, geen zelfstandigen grondslag kan leveren, waarop wij het begrip van ziekte, ter onderscheiding van stoornis der verrigtingen, zouden kunnen vestigen. Wij behoeven hier wel niet verder te betoogen, dat, hoezeer deze verschillende rigtingen, welke men in de beoefening der ziekteleer kan onderscheiden, ook ieder op zich zelve opgevat mogen worden, zij in de wetenschap zich ten naauwste aan elkander aansluiten, en wij hier ter voldoening aan onze behoefte van onderzoek scheiden, wat in den aard der zaak niet gescheiden gedacht kan worden. De groepen van stoornissen die derhalve, hetzij op zuiver symptomatische, hetzij op anatomische, hetzij op scheikundige, hetzij op aetiologische beginselen uitsluitend gevestigd worden, zullen daarom altijd willekeurig geacht moeten worden; wij vatten de eene of andere zijde bij voorkeur op, om haar tot middenpunt te stellen, waarom wij de verschijnselen groeperen. De stoornis der verrigting is de eigenlijke, natuurlijke groep, en om die reden is de physiologische bearbeiding der ziekteleer, hoezeer zij ons ook meer en meer de afgeronde ziektebeelden dreigt te vernietigen, als de eigenlijke weg te beschouwen, dien wij te volgen hebben, om de waarheid te leeren kennen, en de eenheid in de verschijnselen, zoo als zij in de natuur gegeven is, te doorgronden.

VERSLAG *der Eerste Klasse van het Koninklijk-Nederlandsche Instituut, over de bereiding van suiker, volgens de handelwijze van* MELSENS.

Onder dagteekening van den 19^den^ November 1849, ontving de Klasse van Zijne Excellentie den Minister van Koloniën de volgende aanschrijving:

Aan het Koninklijk-Nederlandsche Instituut van Wetenschappen, Letterkunde en Schoone Kunsten, (Eerste Klasse), te Amsterdam.

'S GRAVENHAGE, den 19 November 1849.

De aanzienlijke teelt van suiker, welke in 's Rijks Oost- en West-Indische bezittingen plaats vindt, maakt het der Regering ten pligt, om zooveel doenlijk het oog te houden op al, wat van invloed kan zijn op de algemeene uitkomsten, welke van dien gewigtigen tak van nijverheid worden verkregen.

De ontdekkingen op het veld der werktuigkunde en scheikunde, waarvan eene verbeterde bereiding der suikers wordt verwacht of beloofd, trokken daarom steeds de bijzondere aandacht van het Koloniaal Opperbestuur.

Als zoodanig kon dan ook niet onopgemerkt blijven, het onlangs met zoo veel ophef aangekondigd procédé van den Heer MELSENS, in België. — Van de aanwending daarvan verwachten sommigen eene geheele hervorming van de Suikerfabrikatie, terwijl anderen daaraan alle waarde, ook die der nieuwheid, willen hebben ontzegd.

Wat hiervan zij, zal slechts na naauwkeurige theoretische en praktische onderzoekingen kunnen blijken.

Voor de eerste ben ik zoo vrij de verlichte hulp van de Eerste Klasse des Koninklijken Instituuts in te roepen, welke daarbij aan de Regering tevens nuttige wenken zou kunnen geven omtrent de doelmatigste wijze, om zich ook door praktische proeven van de waarde van het middel des Heeren MELSENS te overtuigen.

De bijzonderheden omtrent dit middel, hetwelk, zoo als der

Klasse bekend zal zijn, hoofdzakelijk bestaat in de aanwending van *overzuurde zwaveligzure kalk*, zijn vermeld in een officieel verslag, dat deswege door den Belgischen Moniteur is medegedeeld, tot welken ik de vrijheid neem, de Klasse beleefdelijk te verwijzen.

De hoofdpunten, waaromtrent de Regering, bij eene bevestiging der door den Heer MELSENS aangekondigde resultaten, gaarne inlichting zou wenschen te verkrijgen, komen hierop neder:

1°. Zal de aanwending van het middel moeten gepaard gaan met eene maceratie van het riet? — en zoo ja, zal het daaruit volgend verlies aan brandstof, de suikerriet-fabrikatie niet in ongunstige verhouding stellen, tegenover het beetwortel-product in Europa?

2°. Zal, door behulp van het bedoeld middel, met *voordeel* kunnen gewerkt worden met de oude suiker-bereidings-toestellen (*à feu nu*), — of zal men zich daarbij moeten bedienen van de kostbare stoom-toestellen van latere uitvinding? en

3°. Zal de aanschaffing van *overzuurde zwaveligzure kalk* in de koloniën niet te kostbaar zijn — of bestaat er een middel, om dit artikel tegen billijke prijzen te verkrijgen?

De Minister van Koloniën,
F. PAHUD.

Deze aanschrijving werd in handen gesteld van de H.H. G. J. MULDER, A. VAN BEEK, C. J. MATTHES en A. J. D'AILLY, met beleefd verzoek; om, zoodra hun zulks mogelijk zoude zijn, der Klasse te dienen van concept antwoord aan den Minister. — Door de welwillende tusschenkomst van den Heer BISCHOFSHEIM, Consul van België, werden aan gecommitteerden der Klasse daarbij gezonden de nommers van den Belgischen Moniteur, waarin spraak is van gemelde handelwijze van MELSENS.

Korten tijd daarna, onder dagteekening van 29 November 1849, ontving de klasse eenen tweeden ministerieelen brief, aldus luidende:

Aan het Koninklijk-Nederlandsche Instituut van Wetenschappen, Letterkunde en Schoone Kunsten, (Eerste Klasse) te Amsterdam.

'S GRAVENHAGE, den 29 November 1849.

Na het afzenden van mijnen brief van 19 dezer, Lett. B, N°. 2, ben ik in het bezit gekomen der Brochure, getiteld: *Nouveau procédé pour l'extraction du sucre de la canne et de la betterave*, waarin de Heer MELSENS het nut van zijn middel betoogt.

In de onzekerheid of Uwe Klasse dit geschrift onder haar bereik hebbe, om daarvan gebruik te maken bij het advies, hetwelk ik, omtrent deze zooveel gerucht makende aangelegenheid, zoo vrij ben geweest van Haar te verzoeken, voeg ik het hiernevens, met beleefd verzoek, dat de terugzending gelijktijdig met de verschaffing der verlangde inlichtingen moge plaats vinden.

Ik vermeen ten slotte te moeten noteren, dat de Heer MELSENS zich thans te Parijs bevindt, waar hij zich, in overleg met den Heer DUMAS, lid van het Fransche Instituut en corresponderend lid van het Nederlandsche Instituut, met verdere proeven en onderzoekingen, zijn procédé betreffende, onledig houdt, welke omstandigheid Uwe Klasse in de gelegenheid stelt, om ter zake zoodanige verdere inlichtingen te verkrijgen, als haar in het belang der zaak mogten wenschelijk voorkomen.

De Minister van Koloniën,

F. PAHUD.

De Klasse stelde ook dezen brief, met de daarbij behoorende brochure, in handen derzelfde Commissie.

In de vergadering van den 19[den] Januarij j. l., ontving zij daarop een uitvoerig verslag van den Heer G. J. MULDER, met daarbij gevoegde aanteekeningen van de H.H. VAN BEEK en D'AILLY, die zich intusschen, even als de Heer MATTHES, wat den hoofdinhoud betreft, vereenigd hadden met het verslag van den eerst gecommitteerde, en het nu ook gemeenschappelijk met hem indienden. — Na beraadslaging werd besloten, dat door den Secretaris der Klasse, uit al deze stukken een al-

gemeen verslag voor den Minister zoude worden opgemaakt, hetwelk, na door H.H. gecommitteerden goedgekeurd te zijn, aan Zijne Exellentie zoude worden gezonden. — Aan deze lastgeving werd voldaan en aldus ontving de Minister, onder dagteekening van 30 Januarij jl., het volgend Verslag, dat, volgens zijne magtiging, ten algemeene nutte wordt bekend gemaakt.

Aan Zijne Excellentie den Minister van Koloniën, *te 's Gravenhage.*

AMSTERDAM, 30 Januarij 1850.

De Eerste Klasse van het Koninklijk-Nederlandsche Instituut had de eer, met uwe missive van den 19^{den} November jl. eene aanvraag te ontvangen, om voorlichting op de volgende punten:

1°. Zal de aanwending van het middel van MELSENS moeten gepaard gaan met eene maceratie van het riet en, zoo ja, zal het daaruit volgend verlies aan brandstof, de suikerfabrikatie niet in ongunstige verhouding stellen tegenover het beetwortelproduct in Europa?

2°. Zal, door behulp van het bedoelde middel, met *voordeel* kunnen gewerkt worden met de oude suikerbereidings-toestellen (*à feu nu*), of zal men zich daarbij moeten bedienen van de kostbare stoomtoestellen van latere uitvinding?

3°. Zal de aanschaffing van *overzuurde zwaveligzure kalk* in de koloniën niet te kostbaar zijn, of bestaat er een middel om dit artikel tegen billijke prijzen te verkrijgen?

Eenige dagen daarna ontving zij, onder dagteekening van 29 November jl. eene tweede aanschrijving Uwer Excellentie, met welke haar werd toegezonden eene brochure van den Heer MELSENS, *Nouveau procédé pour l'extraction du sucre de la canne et de la betterave*, en tevens werd berigt, dat de Heer MELSENS zich thans te Parijs bevindt, waar hij, in overleg met den Heer DUMAS, zich met verdere proeven en onderzoekingen, betreffende zijn procédé, onledig houdt; welke omstandigheid, volgens den wenk Uwer Excellentie, de Klasse in staat stelt, bij haren Correspondent zoodanige verdere inlichtingen te verkrijgen, als haar in het belang des onderwerps mogt wenschelijk voorkomen.

De Klasse heeft uwe beide brieven, met de daarbij behoorende brochure en met de nommers van den Belgischen Moniteur, welke de Consul van België te Amsterdam de goedheid had haar ter beschikking te geven, in handen gesteld van de Heeren G. J. MULDER, A. VAN BEEK, C. J. MATTHES en A. J. D'AILLY, met beleefd verzoek, om haar daaromtrent te dienen van berigt, voorlichting en raad. Aan dit verlangen werd in de vergadering van den 19den Januarij jl. voldaan, waardoor de Klasse zich ziet in staat gesteld,om het volgende ter kennisse van Uwe Excellentie te brengen.

Reeds dadelijk, nadat de wijze van MELSENS, om door het gebruik van *bi-sulphis calcis* uit suikerriet meer en zuiverder suiker te bereiden was bekend geworden, had zich de Heer G. J. MULDER met haar onderzoek bezig gehouden, voor zoo verre zij op de bereiding van suiker uit beetwortel van toepassing was. Het is hierdoor mogelijk, spoediger aan het verlangen van Uwe Excellentie te voldoen, dan anders wel in zulk een gewigtig onderwerp mogelijk zoude geweest zijn. Een aanzienlijk gedeelte toch der tot beoordeeling noodige proeven was reeds vooraf genomen. Zij zijn door het eerstgenoemd Lid der Commissie in het werk gesteld, en blijven te zijner verantwoording, vermits de overige gemagtigden der Klasse ze niet hebben kunnen beoordeelen.

De Klasse acht het minder gepast, de geheele wijze van MELSENS in haar verslag aan Uwe Excellentie op te nemen. Zij toch is genoeg omschreven in de bovengenoemde brochure, welke zij hiernevens U weder ter hand stelt, als ook in den *Moniteur Belge*, en in vele dagbladen der laatste maanden, die dit onderwerp in onderscheiden zin behandeld hebben.

De wijse zelve is geene nieuwe uitvinding, maar eene nieuwe toepassing genoemd; beter welligt mag zij eene nieuwe uitbreiding eener reeds bekende toepassing heeten. Reeds in 1811 is het zwaveligzuur tot dat zelfde doel aangewend; reeds in 1838 is een zwaveligzuur zout daartoe gebezigd, en de namen van DRAPIEZ, PERPÈRE, JORDAN DE HABER, STOLLÉ, DUBRUNFAUT, BONTIN, MEGE, vooral die van PROUST, zijn te veelvuldig, gedurende korteren of langeren tijd in de wetenschap, in betrekking tot dit onderwerp, genoemd geworden, dan dat ie-

mand aan de wijze van MELSENS de hoedanigheid van nieuw te zijn zou kunnen toeschrijven. MELSENS zelf getuigt: »je reconnais qu'ils appartiennent tous à PROUST, et que nous n'avons »fait que le suivre."

Die wijze dan bestaat daarin, dat men dubbel zwaveligzure kalk (*bi-sulphis calcis*) in kleine hoeveelheid met het uitgeperste sap onmiddellijk menge, het sap schuime, filtrere en uitdampe; men zal dan al de suiker, die in het sap voorhanden is, in kristallen bekomen en niet tevens siroop verkrijgen.

Behalve dat daardoor andere bewerkingen worden uitgespaard, die onkosten en omslag na zich slepen, moet het voordeel van deze wijze inzonderheid daarin gezocht worden, dat er geene siroop gevormd wordt en dat de suikerkristallen, reeds bij de eerste kristallisatie, eenen tamelijk hoogen graad van zuiverheid hebben.

De reden, waarom er geene siroop gemaakt wordt, indien men *bi-sulphis calcis* bij het suikerhoudende, eerst kortelings door persing verkregen sap voegt, ligt in de verstoring van eene zelfstandigheid, die mede in het sap wordt aangetroffen en wier eigenschap is, om, bij warmte, van gekristalliseerde of kristalliseerbare suiker, siroop, dat is, niet-kristalliseerbare suiker, te vormen. Het vóórkomen van de siroopvorming is dus een eerste voordeel van de wijze van MELSENS; men kan naar die wijze *al* de suiker, in het riet voorhanden —, en die er als kristalliseerbare suiker in gevonden wordt — in kristallen verkrijgen. De *bi-sulphis calcis* ontneemt aan de stoffe, die siroop vormen kan uit kristalliseerbare suiker, dat vermogen, deels door het zwaveligzuur, hetwelk ontledend op die stoffe inwerkt, deels door den kalk, die er zich mede verbindt, deels door de zuurstof der lucht op te nemen, die in het suikersap is opgelost.

De reden, waarom de suiker bij de eerste kristallisatie, naar de wijze van MELSENS handelende, zuiverder van kleur is dan zonder het gebruik van bi-sulphis calcis, is wederom in het vermogen van het zwaveligzuur gelegen, hetwelk zich met de zuurstof der steeds vrij tot eene verdampende vloeistof zich begevende lucht verbindt. Het is die zuurstof, welke van ongekleurde stoffen donker gekleurde vormt in een verdampt wor-

dend suikersap, maar wier invloed belemmerd wordt door zwaveligzuur, al of niet met kalk verbonden.

Een derde voordeel van het gebruik van *bi-sulphis calcis* bestaat in het tegengaan van gisting in het suikersap. Men kan door zijn gebruik langzaam werken, spoelen het reeds geperste riet nogmaals met eene slappe oplossing van *bi-sulphis calcis* uit en persen op nieuw. In warme gewesten heeft men hierbij geene gisting te vreezen, en bestaat alzoo de mogelijkheid, om, door het aanwenden van *bi-sulphis calcis*, tot zelfs de laatste sporen suiker uit het riet te trekken, terwijl, zonder aanwending van het meermalen genoemde zout, dat is, als dat geperste riet door enkel water bevochtigd en op nieuw geperst wordt, er steeds gisting ontstaat, onder verlies van suiker.

In deze drie voordeelen ligt voornamelijk datgene opgesloten, waardoor de wijze van MELSENS zich gunstig onderscheiden zou.

Terwijl het aan de Gecommitteerden der Klasse onmogelijk is geweest, dit een en ander voor suikerriet te bevestigen, zoo als MELSENS heeft kunnen doen, die in Parijs op eenige honderden ponden suikerriet heeft gewerkt, is hun echter *en* uit algemeen wetenschappelijke gronden, *en* uit het onderzoek met beetwortelen bekend geworden, dat elk van deze drie gronden onbetwistbaar is. *Bi-sulphis calcis* gaat de siroopvorming tegen; *bi-sulphis calcis* doet reeds bij de eerste kristallisatie de suiker zuiverder wit afgezonderd worden; *bi-sulphis calcis* gaat de gisting tegen.

De Klasse zal Uwe Excellentie niet vermoeijen met de bijzondere vermelding der genomene proeven met beetwortelen. Zij werden steeds vergelijkenderwijze in het werk gesteld met geraspte beetwortelen, tot gelijke hoeveelheden, met en zonder *bi-sulphis calcis* verwerkt. De uitslag was steeds in den zin door MELSENS aangegeven.

Maar terwijl *en* meer *en* zuiverder suiker door *bi-sulphis calcis* uit beetwortelen verkregen werd, terwijl de gisting daardoor belemmerd werd, is de vraag nog onbeslist gebleven, of daardoor bij *beetwortelen* zoo veel voordeel erlangd wordt, als MELSENS er van opgeeft. Deze vraag is echter voor het tegenwoordige doel onverschillig, nu er sprake is van de bereiding van rietsuiker

uit suikerriet; weshalve de Klasse dit punt dan ook verder onaangeroerd laat, even als hetgeen verder op beetwortelen betrekking heeft.

Intusschen mag het als eene der opmerking waardige zaak, voor de bereiding van suiker uit suikerriet, vermeld worden, dat de hoofdbeginselen van de wijze van MELSENS voor beetwortelen bewaarheid gevonden zijn. Daaruit toch mag worden afgeleid, dat dieselfde wijze, bij de bereiding van suiker uit suikerriet, nuttig wezen moet, ofschoon daardoor niet bewezen wordt, dat zij zóó nuttig is, als MELSENS aangeeft.

Ten einde dat oordeel op gronden, voor zoo verre die onder het bereik der Klasse liggen, te doen kennen, moet zij wèl onderscheiden: het verwerken van het suikersap, bij het enkel persen uit het riet verkregen; en het verkrijgen van eene nieuwe hoeveelheid suiker, door het verdeelde riet uit te wasschen en op nieuw uit te persen. Bij het eerste persen blijft er veel suiker in terug, die met enkel water, door het spoedig ontstaan van gisting, niet kan uitgetrokken worden, maar door *bi-sulphis calcis* bij het water te voegen, kan worden verzameld.

Dit onderscheid staat in verband met de eerste vraag in uwe Missive voorkomende, en moet daarom bijzonder opgemerkt worden. Het hangt zamen met de uitspraak van MELSENS, dat men, door zijne methode, zoo veel meer suiker verkrijgt, dan zonder het gebruik van bi-sulphis calcis; eene uitspraak, die deels aldus moet worden verstaan, dat men zeer veel suiker in het riet moet achterlaten, indien men slechts eenmaal dat riet uitpersen kan, terwijl men, door het uitgeperste riet met eene slappe oplossing van bi-sulphis calcis te bevochtigen en bij herhaling te persen, al de suiker er uit kan verwijderen. Het is niet alleen het vóórkomen der siroopvorming, maar ook, en wel vooral, het uittrekken van al de suiker die in het riet gevonden wordt, waarvan het voordeel afhankelijk is.

Om dit doel te bereiken, heeft MELSENS geen gebruik gemaakt van het enkel uitpersen van het riet, zoo als dit gewoonlijk geschiedt, ook niet van het bevochtigen van het riet en weder uitpersen; maar raadt hij aan, of het riet te raspen, of het in

dwarse schijven te snijden, dan te persen en onmiddellijk *bi-sulphis calcis* bij het sap te doen, hetwelk dan verder verwerkt wordt door verwarmen, schuimen en filtreren, en na verdamping enkel suikerkristallen geeft.

Het eenmaal uitgeperste raspsel, of de schijven, worden nu met eene slappe oplossing van *bi-sulphis calcis* bevochtigd en weder geperst, dit vocht verwarmd, geschuimd, gefiltreerd en uitgedampt; het levert wederom enkel suikerkristallen. Mogt er in het ten tweedenmale geperste riet nog suiker zijn overgebleven, zoo wordt het wederom met eene slappe oplossing van *bi-sulphis calcis* bevochtigd, enz.

Daardoor vooral verkrijgt men zooveel suiker meer, dan bij slechts eenmaal persen van het riet, zoo als het thans geschiedt, in zijn geheel. De bi-sulphis calcis vertoont zich vooral nuttig bij het bevochtigen van dat uitgeperste riet, het ontneemt geheel en al het vermogen van gisting aan dit vocht, zoowel als aan het eerste suikersap; zoodat alles rustig kan gedreven worden en er door geenerlei gisting eenig verlies te wachten is.

Het groote voordeel daarvan kan niet betwijfeld worden. Maar — en daarop vraagt Uwe Excellentie juist het antwoord der Klasse — het is de vraag, of dat verdeelen van het riet; hetzij met de rasp, hetzij in schijven, niet eenig nadeel heeft.

Voorzeker zijn daaraan onkosten verbonden. Al het arbeidsloon, vooreerst, dat tot raspen of in schijven snijden vereischt wordt. Doch het schijnt der Klasse toe, dat, indien werkelijk — zoo als MELSENS beweert — de suiker-opbrengst daardoor verdubbeld wordt, dat arbeidsloon rijkelijk zal vergoed worden.

Intusschen is er een bezwaar: het raspsel kan, zoo als de schijven, gedroogd worden en voor brandstof dienen, gelijk thans het geperste en gedroogde riet daarvoor wordt aangewend; maar het zal een minder goed onderhouden vuur geven; het zal als zaagsel kunnen beschouwd worden en dus ongetwijfeld achterstaan bij het geperste, maar overigens geheele riet, dat thans gedroogd onder de suikerpannen wordt gestookt. Bij de zekerheid, dat het vuur minder wel zal onderhouden wor-

den door het fijn verdeelde uitgeperste, dan door het uitgeperste geheele riet, kan echter dat verschil niet zoo groot zijn, als het verschil in suiker-opbrengst, bij verdeelen en persen, en niet verdeelen en persen van het riet, bedragen zal. Men berekent toch, dat gemiddeld bij best suikerriet 18 kil. suiker in 100 kil. riet voorkomen. Door eenmaal persen van het geheele riet blijven er 6 kil. en alzoo $^1/_3$ in terug; terwijl van de 12 kil., die er op de gewone wijze uitgeperst zijn, doorgaans slechts 6 à 7 kil. in kristallliseerbaren staat worden verkregen. Volgens MELSENS zou men alle 18 kil. bekomen; de 6 kil., die in het riet na het eerste persen terug blijven, worden door het bevochtigen met *bi-sulphis calcis* van het uitgeperste en, door nieuw persen geheel uitgetrokken, en er wordt geene siroop gemaakt. Hij meent dus, dat zijn beweren, dat men de dubbele hoeveelheid suiker bekomt, zeer laag is geschat. En inderdaad, indien men uit 100 kil. riet niet 6 à 7 kil. suiker en 6 à 5 kil. siroop, maar 18 kil. suiker verkrijgt, zou het verschil in brandbaarheid van het raspsel of van de schijven, in vergelijking met het geheele riet dat gedroogd is, wel door de grootere suikeropbrengst worden opgewogen.

Mogt er echter een groot verschil tusschen de brandbaarheid van het raspsel of de schijven en het geheele riet bestaan, dan zou dit door een weinig hout kunnen verholpen worden. Geraspt suikerriet, dat geperst, met *bi-sulphis calcis* bevochtigd, weder geperst en gedroogd is, zal intusschen eene goede brandbare stof blijven, en de Klasse meent, dat er geene vrees bestaat voor de ongunstige verhouding der prijzen van riet- en beetwortel-suiker, die door de wijze van MELSENS zou worden te weeg gebragt.

Bovendien, is bij een' der gecommitteerden der Klasse de vraag opgekomen, of men niet de gebruikelijke wijze van uitpersen van het onverkleinde en ongeraspte suikerriet zoude kunnen blijven volgen, om daarna het uitgeperste riet met water, waarin *bi-sulphis calcis*, zorgvuldig uit te waschen en andermaal aan eene persing te onderwerpen, waarna het, gedroogd zijnde, zeker in niets zijne hoedanigheid van goede

brandstof zoude verloren hebben, en aan de voordeelen van vermeerderde suikeropbrengst, dat van het behoud der brandstof zoude verbonden blijven, waarbij de mogelijkheid komt, dat de tropische warmtegraad der dampkringslucht voldoende zal zijn, om de noodige verdamping der voor gisting beveiligde suiker te bewerkstelligen, waardoor alweder eene aanmerkelijke besparing van brandstof wierd verkregen, gemakkelijk opwegende tegen het verhoogde arbeidsloon door herhaald uitpersen.

Door een en ander meent de Klasse een voldoend ontkennend antwoord op de eerste vraag Uwer Excellentie gegeven te hebben.

Aangaande de tweede vraag, of men de oude suikerbereidings-toestellen bij de wijze van MELSENS gebruiken kan, of wel zich van de stoomtoestellen moet bedienen, kan de Klasse kort zijn. Voor de wijze van MELSENS is het, in zoo verre hare strekking betreft, geheel onverschillig; alle nadeelen der oude toestellen, alle voordeelen der stoomtoestellen blijven hier onveranderd, en mogt er eenig verschil bestaan, dan zal het dit zijn, dat naar de wijze van MELSENS de oude suikerbereidings-toestellen met meer vrucht zullen gebruikt worden, dan zonder bi-sulphis calcis aan te wenden. De invloed toch der lucht is door de *bi-sulphis calcis* verminderd; een invloed, die, gevoegd bij dien der temperatuur, aan de stoomtoestellen den voorrang gegeven heeft. — Meer meent de Klasse niet noodig te hebben, hierover in het midden te brengen, MELSENS zelf heeft in zijne proeven de suikeroplossing in de lucht op het open vuur verdampt, en in de proeven met beetwortelen heeft de Heer MULDER zich insgelijks steeds van het open vuur bediend.

De tweede vraag van Uwe Excellentie kan dus alzoo beantwoord worden: dat het onverschillig is, of men oude toestellen of stoomtoestellen bezigt; maar dat daarmede de verschillen dezelfde blijven, die oude en stoomtoestellen zonder het gebruik van bi-sulphis calcis opleveren.

De derde vraag is voor eenvoudige oplossing vatbaar. In de kolonie kan op de plaats zelve door elkeen, die het eenmaal gezien heeft, *bi-sulphis calcis* bereid worden. Het is een zeer weinig kostbaar zout. Men leidt het gas van brandende

zwavel in kalk en water, tot dat dit mengsel van het zwaveligzuur niet meer opneemt. Het vocht giete men dan af; het moet 10° op den areometer van BEAUMÉ teekenen en daarvan wordt 1 p. c. voor het riet gebruikt. Is het vocht te sterk, dan voege men er water bij; is het te slap, dan had men oorspronkelijk te weinig kalk bij de bereiding genomen. Waar men zwavel heeft en kalk en water, daar bereidt men de *bisulphis calcis*. Het beste zal wezen, dat een apotheker dit aanwijze; een Javaan of een Surinaamsche neger, die het eenmaal gezien heeft, bereidt het voortaan ligtelijk. De Klasse acht het onnoodig, de goedkoopste en beste bereidingswijze daarvan op te geven, omdat die in elk technisch boek, waarin over het bleeken met zwaveligzuur gehandeld wordt, in beginsel is uitgedrukt.

Hiermede meent de Klasse den brief Uwer Excellentie beantwoord te hebben. Zij acht het echter niet ongepast, nog de volgende punten onder uwe aandacht te brengen:

1°. De wijze van PROUST of van MELSENS is met veel ophef bekend gemaakt, en zal wel iets van haren lof verliezen, wanneer zij in toepassing wordt gebragt. MELSENS noemt steeds zijne suiker wit; hij zegt, bij al zijne proeven geen lepeltje siroop verkregen te hebben. Bij de proeven met beetwortelen was de Heer MULDER niet zoo gelukkig, en zag hij wel witter suiker, dan op de gewone wijze, maar geene witte suiker daarbij te voorschijn komen; de siroopvorming zag hij daarbij niet uitblijven, hoezeer de hoeveelheid daarvan echter minder was.

2°. Die wijze verdient echter zoodra mogelijk in de Nederlandsche Koloniën beproefd te worden, en wel op verschillende plaatsen, daar zij allen schijn voor zich heeft, eenig voordeel te geven, en derhalve zoodra mogelijk algemeen bekend moet worden. De proeven moeten in het groot genomen worden, en alles overigens op dezelfde wijze worden behandeld, om vergelijkende uitkomsten te bekomen.

3°. De suiker kan geene nadeelige hoedanigheden door de wijze van MELSENS bekomen, geene voor de gezondheid schadelijke bestanddeelen erlangen. Er zal, onder oplossing van

zuurstof uit de lucht, *sulphas calcis (gips)* gevormd worden, waarvan eene kleine hoeveelheid met de suiker zal verbonden blijven, maar die schaadt niet; dat zout komt in elk gewoon water voor; waarbij komt, dat het bij de latere raffinering uit de suiker verwijderd wordt.

4°. Onder het uitdampen der geklaarde oplossing zet zich steeds een weinig gips af; zoo dikwerf dat gebeurt, moet de oplossing op nieuw worden gefiltreerd.

5°. Er blijft aan de suiker eenig zwaveligzuur verbonden, waardoor zij eenen zoogenaamden zwavelreuk bezit. Door de raffinering verliest zij dien echter, zelfs reeds door haar aan de lucht uitgespreid bloot te stellen. — De Klasse meent daarom ook te moeten aanraden, dat, vóór de inpakking in vaten of kisten, de suiker zorgvuldig uitgespreid en aan de lucht blootgesteld worde, ten einde haar van den nog aanhangenden stank van het zwaveligzuur te bevrijden.

6°. De wijze van MELSENS is nog eerst in beginsel opgegeven; hij zelf heeft te weinig gelegenheid gehad, om op suikerriet te arbeiden. Men zal zich dus vooreerst aan zijn voorschrift moeten houden, om 1 p. c. der oplossing van *bi-sulphis calcis* à 10° BEAUMÉ voor het riet te gebruiken. Eene ruimere ondervinding kan meer, of ook wel minder, daarvan noodig maken.

7°. Men kan de wijze van MELSENS in de kolonie op twee wijzen beproeven: *a.* op het eerst verkregen sap alleen, en daaromtrent zulk eene ervaring trachten te erlangen, of men, door het riet eenmaal te persen, inderdaad de opbrengst van 100 kil. best riet tot 12 kil., in de plaats van 6 à 7 kil. suiker verheffen kan; *b.* het reeds uitgeperste riet *onmiddellijk* bevochtigen met bi-sulphis calcis, en trachten naar eene opbrengst van nog 6 kil. suiker. Reeds vroegere proeven hebben bewezen, dat in 100 kil. best riet — inderdaad geene siroop, maar — 18 kil. kristalliseerbare suiker voorkomt, die er door alcohol kan uitgetrokken worden. MELSENS zegt, dat door clairering, waarbij 10 p. c. verlies ontstaat, zijne suiker, door hem uit riet bereid, als eene der zuiverste en witste soorten verscheen. Daarnaar zou dan, bij goeden arbeid, uit 100 kil. riet van de

beste soort, 16 kil. van de beste suiker en van de witste kleur moeten verkregen worden; eene hoeveelheid, waarnaar men trachten moet, omdat die door hem — en hij is een geloofwaardig man, die in de scheikunde reeds eenige jaren gunstig staat aangeschreven — schijnt gevonden te zijn.

8°. Het mag raadzaam geacht worden, dat de Regering de eerste proeven in de koloniën onder de leiding van Scheikundigen doe plaats hebben, om zeker te wezen, dat geene fouten begaan zijn; dat door te *veel* of slecht bereide *bi-sulphis calcis* de siroopvorming, in plaats van tegengegaan, niet bevorderd worde; dat er geen koper der pannen in de suiker overga. Want, om eene goede uitkomst te geven, moet de *bi-sulphis calcis* behoorlijk bereid en aangewend zijn, en de geheele beschrijving der methode van MELSENS juist opgevat worden.

Na al het aangevoerde acht de Klasse het minder noodig den wenk Uwer Excellentie, voor welken inmiddels dank wordt gezegd, op te volgen en zich tot haren Correspondent, den Heer DUMAS te Parijs, te wenden. Zij gelooft niet, evenmin van hem als van den Heer MELSENS, iets anders te kunnen vernemen, dan hetgeen reeds opentlijk bekend is. Het komt er hoofdzakelijk slechts op aan, dat proeven worden genomen ten einde de hoegrootheid van het voordeel te bepalen, hetwelk ongetwijfeld op deze wijze zal verkregen worden. Daaromtrent nu is van den Heer DUMAS geen nader licht te verwachten.

De Klasse hoopt dan ook, hiermede, Hoog-Edel Gestrenge Heer! aan uw verlangen voldaan te hebben. Het zal haar aangenaam zijn, te vernemen, of er bij U eenige bedenkingen bestaan tegen het opentlijk uitgeven en verkrijgbaar stellen van dezen brief in het Tijdschrift der Klasse.

De Klasse voornoemd,
namens haar,
was get. W. VROLIK,
Secretaris.

G. VROLIK. *Bedenkingen over de* Apios tuberosa DC., *als voedsel-gewas, ter vervanging van aardappelen.*

De heerschende ziekte in het gewas der aardappelen, welke vooral in de jaren 1845, 1846 en 1847 algemeene bekommering wekte, en in vele streken van Europa met het gruwelijkste kwaad, dat den mensch immer treffen kan, met hongersnood dreigde, deed allerwegen uitzien naar middelen van herstel, doch wel bijzonder naar één of meer voedselen, die hunne plaats zouden kunnen vervullen, bijaldien zij ongelukkigerwijze geheel uit de rij der levensmiddelen kwamen weggenomen te worden.

Een ieder, wien het welzijn van het menschdom ter harte ging, beijverde zich op zijne wijze in het toedienen van raad en het voorslaan van nieuw bedachte of van vroegere, doch buiten algemeen gebruik geraakte, voedsels. Het kwam echter vooral aan op het vinden van zulk een, dat naastbij kwam aan de toen bedreigde veldvrucht, en haar in die mate konde vervangen, dat het even algemeen en tot gelijken prijs voor den minst gegoede zoude verkrijgbaar zijn.

Even als de aardappel, uit Amerika afkomstig, over Europa was verspreid geworden en haar gedurende meer dan eene eeuw ten voedsel gediend had, zoo werd ook nu naar dat werelddeel wel voornamelijk het oog gerigt. Het Fransche Gouvernement belastte zelfs een' ervaren natuurkenner, met name LAMARE-PICQUOT, om bij zijne wetenschappelijke nasporingen in het Noorden van Amerika het onderzoek te voegen, of aldaar geene gewassen voorhanden waren, welke de plaats des aardappels konden vervangen, en, in Europa overgebragt, met goed gevolg aldaar gekweekt worden?

Ook TRÉCUL reisde in het jaar 1848, voor rekening van het Bestuur over het Museum d'Histoire naturelle en van het Ministerie voor Landbouw, in datzelfde Land, met bepaalden last, om planten te verzamelen, wier wortels een geschikt voedsel konden opleveren.

Men had inmiddels hier en elders niet stil gezeten, en reeds meer dan een knobbelgewas daartoe aangeprezen. De proeven echter niet voldoende aan de verwachting, was men vooral in Frankrijk zeer opgetogen met de ontdekking door LAMARE-PICQUOT van twee planten, de *Apios tuberosa* DC. (*) en de *Psoralea esculenta*, wier knobbels door de inlanders van Amerika als voedsel gebezigd werden, en waarvan het welslagen der kultuur in de meeste streken van Europa niet twijfelachtig scheen. De eene nogtans was verre van nieuw te zijn; men had haar reeds meer dan twee eeuwen bezeten. Doch enkel ter versiering in tuinen gekweekt wordende, had men aan hare knobbels als voedingsmiddel geene oplettendheid geschonken.

De *Psoralea esculenta*, ter eere van PICQUOT, hoewel reeds lang vóór hem door PURSH beschreven en afgebeeld (†), *Picquotiane* geheten, was de andere plant, die hij in de steppen van Noord-Amerika menigvuldig aantrof, en als geheel nieuw voedsel, ter vervanging van aardappelen, meende te zullen kunnen verstrekken.

Of deze *Picquotiane*, zoo in Frankrijk als elders, voldoende uitkomsten heeft opgeleverd, is mij onbekend gebleven. De leden van de Akademie der Wetenschappen, CORDIER, PAYEN en CHARLES GAUDICHAUD, die met het uitbrengen van verslag, be-

(*) *Glycine Apios* L.

(†) Z. Flora Americae Septentrionalis cet., by FREDERICK PURSH. Londen 1814. 8°. Vol. II, tab. 22; waar hij zich op bladz. 476. over de *Psoralea esculenta* volgenderwijze verklaart:

»The present plant *produces* the famous *Bread-root* of *the American* Wes»tern Indians, on which they partly subsist in winter. They collect them »in large quantities, and if for present use, they roast them in the ashes, »when they give a food similar to yams: if intended for winter use, they »are carefully dried, and preserved in a dry place in their huts. When »wanted for use, they are mashed between two stones, mixed with some »water, and baked in cakes over the coals. It is a wholesome and nourishing »food, and, according to Mr. LEWIS's observation, agreeable to most constitu»tions; which, he observed, was not the case with the rest of the roots »collected by those Indians for food. This root has been frequently found »by travellers in the canoes of the Indians, but the plant which produces it »hat not been known until lately."

trekkelijk de resultaten der reis van LAMARE-PICQUOT in dit opzigt belast waren, verklaren zich ten uiterste gunstig over deze nieuwe voedingsplant, en treden in vele bijzonderheden over hare wijze van groei en hare voortkweeking door knobbels (*). Waaromtrent ik echter raadzaam acht, het oordeel op te schorten, zoolang ons uit Frankrijk zelve geen berigt zal zijn geleverd over het al of niet slagen van den wasdom dezer plant.

Reeds vroeger dan het boven bedoeld verslag aan de Fransche Akademie was ingeleverd, had A. RICHARD bij diezelfde Maatschappij eene voorlezing gehouden, over *de geschiktheid ter voeding van de knobbels der* Apios tuberosa (†). Een schrijven van TRÉCUL, uit Neosho in Noord-Amerika, gedagteekend 24 September 1848, heeft vermoedelijk hem opgewekt tot deze voordragt. Ook was, hetgeen men van dien brief mededeelt, daartoe zeer geschikt.

»J'ai," dus luidt het, »j'ai trouvé ici une plante qui me »donne de belles espérances. J'en avais vu quelques pieds dans »l'État de Missouri. Ici elle est plus abondante et, en exami»nant ses fleurs, j'ai pu la reconnaître pour l'*Apios tuberosa* DC. »Bien que ces tubercules soient encore à leur période d'accrois»sement, j'en ai vu de la grosseur de la moitié du poing. J'en»voie quelques-uns de ces tubercules à la surface de la caisse »que j'adresse à M. le Ministre de l'Agriculture. Ils se déve»loppent pendant l'été et l'automne et donnent, l'année sui»vante, des tiges fructifères. Ces tubercules, que les Osages »appellent *taux*, sont farineux comme la pomme de terre et »un peu plus sucrés; comme ils ne sont murs qu'à la fin de »l'automne, j'ai cru devoir attendre cette époque pour redes»cendre le Missouri." (§)

Voorgelicht door dezen reiziger en afgaande op eigene beschouwing, bepaalt hij zich niet enkel tot de geschiktheid ter voeding van dezen knobbelwortel, maar handelt in het breede

(*) Z. Comptes rendus hebdomadaires des Séances de l'Académie des sciences. Tom. XXVIII. N°. 24. (11 Juin 1849) pag. 709 et suiv.

(†) T. a. p. N°. 7. (12 Février 1849) pag. 189 et suiv.

(§) T. a. p. pag. 191.

over de plant zelve, over de wijze waarop hare wortels onder den grond voortkruipen, zich van afstand tot afstand uitzetten in knobbels van meer of mindere grootte en dikte, dan nog over hare stengvorming en bloemschikking, gevende ten laatste de wijze op, die hij de meest gepaste oordeelt, om haar ten voedsel in kultuur te brengen.

Ten einde de waarde van zulk eene kultuur te beter te doen uitkomen, levert hij eene vergelijking tusschen de hoeveelheid drooge, voedende deelen van de wortels der *Apios tuberosa* en van de *aardappelen*, zijnde 40 op de 100 deelen bij de eerstgenoemde, terwijl de laatstgenoemde daarvan slechts 25 op de 100 deelen gewoon zijn te leveren.

Eene beknopte tafel, uit de scheikundige ontleding van beide deze veldvruchten, opgemaakt door PAYEN, verschaft een volkomen overzigt van het verschil harer betrekkelijke hoeveelheden. Ik laat ze in het oorspronkelijke hier volgen:

	Pomme de terre. patraque jaune.	Apios tuberosa.
Substance sèche	25,6	42,4
Eau	74,4	57,6
	100,0	100,0
Matières azotées	1,7	4,5
Substances grasses	0,1	0,8
Fécule amylacée, matière sucrée et matières analogues, acide pectique, pectine etc.	23,2	33,55
Cellulose (épiderme compris)	1,5	1,3
Matière minérale	1,1	2,25
Eau	74,4	57,6
	100,0	100,00

Er valt, bij het inzien dezer tabel, niet te twijfelen aan de voorkeur, welke men aan het gebruik van een dezer twee voedingsmiddelen zou behooren te geven. Eene enkele bedenking mag er slechts tegen opkomen, te weten: of de smaak der wortels van de *Apios tuberosa* hun gebruik niet zoude kunnen

in den weg staan? Voor zoo veel mijn oordeel hierin te beslissen moge hebben, zal van dien kant geen bezwaar oprijzen. Ten minste, indien men zich met een' aangenamen, kruimigen aardappel tevreden houdt, zal men den knobbelwortel van de *Apios tuberosa* niet verwerpen.

Dat zacht streelende missen, zooveel ik dikwerf hooggeprezene knobbelwortels van andere planten geproefd heb, zonder uitzondering alle. Zij zijn daarenboven op verre na niet zoo rijk aan voedende stoffen. Een en ander bewoog mij, om, de aanwijzing van A. RICHARD te volgen, en nog in den loop van dit jaar een plantsoen aan te leggen van dat gewas. Reeds sedert vele jaren de *Apios tuberosa* als sierplant kweekende, vooral om de liefelijke geur harer bloeiritsen en fraai slingerende stengels, viel het mij ligt, hare knobbels op te graven en op bouwgrond over te brengen. A. RICHARD raadt aan, die knobbels te leggen bij staken, gelijk men voor hopplanten bezigt, opdat het opgroeijende loof gelegenheid zoude vinden ter aanhechting en slingering, of wel op bepaalde afstanden tusschen planten van *Zea Maïs*, waaraan zij zich dan even zoo bij het opklimmen van de stengels konden vasthechten.

De laatstgenoemde weg is door mij gevolgd. Nadat mijne plantjes van *Zea Maïs* op genoegzaam vochtigen grond van een bouwland waren overgebragt en aldaar begonnen door te groeijen, liet ik den 16^{den} Mei tusschen deze op behoorlijke afstanden in gelijke rijen, zes en twintig knobbels leggen van de *Apios tuberosa*, en zag met verlangen hunnen wasdom te gemoet. De *Zea Maïs* nam geregeld toe in groei; maar het duurde lang, eer zich van de *Apios tuberosa* eenig loof boven den grond vertoonde, het bleef zelfs bij de meesten achter of ging, na reeds verschenen te zijn, geheel te niet, zoodat slechts twee aanhielden in ontwikkeling. Doch deze waren in zulk een' tederen, bekrompen staat, dat er zich weinig van liet verwachten, en de uitkomst, bij het rooijen in het laatst der maand October, ook niets opleverde.

Wanneer men mannen, als A. RICHARD, CORDIER, PAYEN en CHARLES GAUDICHAUD in lof ziet uitwijden over een nieuw voed-

sel, dat de plaats van het dreigend gemis eens onderen zoude kunnen vervullen; wanneer de kultuur der plant, waaruit dat voedsel te trekken is, als ligt uitvoerbaar en boven bedenking wordt opgegeven, wie zou zich dan niet verheugen over de aanwinst van zulk eenen schat? wie zich niet voelen aangespoord, om geene gelegenheid te laten voorbij gaan, tot het inoogsten dezer beloofde vrucht? Droevige teleurstelling inderdaad, bijaldien mislukte proeven doen zien, hoezeer men zich in zijne verwachting heeft bedrogen!

Anderen evenwel zouden daarmede gelukkiger geslaagd kunnen zijn. Dit zou zelfs niet zoo geheel vreemd wezen. Trouwens wien is het onbekend, dat ook de planten eene keuze hebben voor plaats en gelegenheid, waarbij zij al of niet begeeren aan te slaan. Sommige gedoogen zelfs elkanders nabijheid niet, terwijl zij op genoegzaam verwijderde streken elk vóor zich welig opgroeijen en vrucht dragen.

De plaats en grond, waaruit ik in het voorjaar de knobbels der *Apios tuberosa* had opgegraven, waren voor eenen muur op het zuiden van mijnen moestuin gelegen, alwaar de plant jaren achtereen in de lente welig was herrezen, vervolgens rijkelijk bezet met bloemen, doch, gelijk algemeen ook elders, nimmer met vrucht beladen. Hare knobbels waren, zoo als hierboven vermeld is, overgebragt op een bouwland tusschen planten van *Zea Mais*, doch aldaar geheel mislukt. Welligt zouden zij, niet tusschen ander gewas, maar op zich zelve gepoot, goed geslaagd wezen; of zij hadden niet in de lente, maar in den herfst gerooid en in nieuwen grond moeten overgebragt geworden zijn? Bij welke vragen nog vele andere te voegen en ook wel door opzettelijke proeven op te lossen zouden zijn, bijaldien men zich aan de zijde wilde scharen van hen, die in de kweeking van deze plant het middel meenen gevonden te hebben, om den aardappel in algemeen huisselijk gebruik te vervangen.

Doch er doen zich, buiten de onzekerheid van haren bouw, nog andere bezwaren op, die niet onopgemerkt mogen gelaten worden. Hoezeer aan voedzame deelen rijker zijnde, dan de

gewone aardappelen, en daardoor in de huishouding boven deze verkieslijk te achten, is er tusschen den aard van beider gewassen zulk een belangrijk verschil, dat het daarom alleen zeer moeijelijk zou vallen, de eene plant in de plaats van de andere te doen stellen. De aardappelen immers zijn niet anders, als voortbrengsels van eenjarige planten, zittende aan onderaardsche stengels, die na volbragten groeitijd te niet gaan, alleen de knobbels achter latende, welke in zich het vermogen opsluiten, om in een volgend jaar aan nieuw gewas oorsprong en voedsel te verleenen. Daar de stengels nu en dan ook in de oksels der takverdeelingen en bladen, zelfs tusschen de bloemen, wasdom geven aan overeenkomstige deelen. staan zij in dit opzigt gelijk met enkele andere planten, welke op hare stengen of bloemschikkingen even zoo voorzien zijn van knopjes, die, van de moeder afvallende en toevertrouwd aan de aarde, in een volgend jaar op nieuw te voorschijn treden, zich in alles gedragende overeenkomstig het gewas, waaraan zij hunnen oorsprong verschuldigd zijn. Men herinnere zich hier, om van andere niet te spreken, de *Dentaria bulbifera* en het *Polygonum viviparum*.

Geheel anders gedragen zich de planten, wier knobbels men den aardappel wil doen vervangen. Immers deze zijn wezenlijke en ware wortels, die óf onmiddellijk zich uitzetten tot eenen knobbel, óf uitspruitsels afgeven, welke zich van afstand tot afstand verdikken en alzoo ketens vormen van verdikkingen, de eene uit de andere, doch in steeds afnemende grootte, voortkomende.

Juist zoo is het gesteld met de *Apios tuberosa*. Wanneer men derhalve de knobbels dezer plant wil uitgraven, kan men niet volstaan, gelijk men gewoon is bij het uitdelven van aardappelen, met het gewas vrij te maken van den grond en de knobbels los te schudden van de stengels, maar men bekomt verspreide ketens van min of meer zware wortels, die van afstand tot afstand uitzettingen van verschillende dikte vormen. Deze uitzettingen of knobbels maken derhalve integrerende deelen der wortels, welke daarvan niet zijn vrij te maken, dan

door werktuigelijke scheiding. Hetgeen hunne kweeking voor huishoudelijke dienst grootelijks bezwaart.

Doch er is meer. De *Apios tuberosa* toch zou als kultuurgewas op onze bouwgronden eene zeer bedenkelijke plant kunnen worden. Tot in de kleinere wortelvezelen de geschiktheid behoudende, om in het naastvolgende jaar op nieuw te voorschijn te treden, kan het niet anders, of men zal voor het uitwieden daarvan in geene mindere verlegenheid geraken, dan bij het kweekgras, dat, eenmaal den grond hebbende ingenomen, den bouwman in de grootste bezorgdheid en in onafzienbare moeijelijkheden wikkelt. Dat dit bezwaar niet maar zoo ter neder gesteld of uit de lucht gegrepen is, kan blijken uit mijne ondervinding, dat de grond, waar in het afgeloopen voorjaar de wortels der *Apios tuberosa* zijn opgenomen, gedurende den zomer eene rijke ontwikkeling van nieuwe stengels te voorschijn bragt, wier wortels in de maand October een' grooten voorraad van knobbels hebben opgeleverd. Eenige daarvan hebben eene genoegzame grootte, om als voedsel de plaats van aardappelen te vervullen. Ik leg dezelve als bewijsstukken hiernevens. Hoewel nu opzettelijk met meerdere zorg uitgegraven, zullen de ligt nageblevene worteltjes vermoedelijk in het volgende jaar wederom doen zien, dat zij zich op hunne geliefkoosde plek wel bevinden en gereed zijn nieuw gewas te leveren.

Ik heb gemeend, bij de vermelding van mijnen mislukten bouw der *Apios tuberosa*, niet onaangeroerd te moeten laten, hoe, zelfs bij het welgelukken van die proeven, mij het voortzetten van hare kultuur, als voedsel-plant, niet raadzaam zoude zijn toegeschenen.

22 December 1849.

G. J. VERDAM. *Oplossing van een voorstel, betreffende de omstandigheden der beweging eener gespannen snaar.*

Uit de toepassing der beginselen van de Dynamica, ter bepaling van de trillende beweging eener gespannen snaar, weet men, dat de omstandigheden dezer beweging kunnen worden opgemaakt uit de vergelijking, of uit de periodieke reeks:

$$y=\frac{2}{l}\Sigma\left\{\int_0^l sin.\frac{n\pi\xi}{l}\varphi(\xi)\partial\xi\right\}sin.\frac{n\pi x}{l}cos.\frac{n\pi a t}{l}$$
$$+\frac{2}{\pi a}\Sigma\left\{\int_0^l sin.\frac{n\pi x}{l}\psi(x)\partial x\right\}\frac{1}{n}sin.\frac{n\pi x}{l}sin.\frac{n\pi a t}{l}\ldots(1)$$

Deze vergelijking of reeks bestaat eeniglijk in de vooronderstelling, dat de hechtpunten, tusschen welke de snaar is gespannen, onbewegelijk zijn, — dat de snaar overal is gelijk van stof, van afmeting en van digtheid, — dat de uitgestrektheid der trillingen gering of klein zij, in vergelijking van de lengte der snaar, tusschen de hechtpunten, — en dat de invloed van het gewigt der snaar en van de omringende lucht, op de beweging, buiten rekening blijve.

Men vooronderstelt ook, dat de snaar in beweging is gebragt, door haar een weinig te rekken uit de regtlijnige rigting, in welke zij, tusschen de vaste punten, gespannen is. Uit hoofde dezer spanning komt de snaar in trillende beweging, zoodra de kracht, welke haar rekte of boog, ophoudt te werken, of dat het middel tot buiging wordt verwijderd. Maar gelijk de beweging, in dit geval, zou aanvangen uit de rust, dat is met eene snelheid *nul*, zoo kan men ook denken, dat dezelfde kracht beweging mededeelde, en dat dus al de punten der snaar, met eene bepaalde of gegevene aanvankelijke snelheid, in beweging traden.

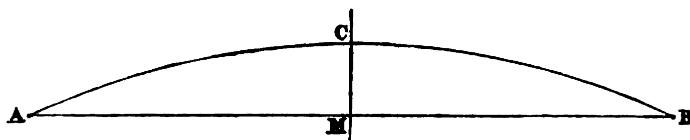
De snaar, oorspronkelijk in eene regte lijn gespannen zijnde, zal eene veranderlijke rigting hebben, wanneer zij is gerekt, of dwars uitgebogen. In het algemeen is hare rigting of haar beloop alsdan kromlijnig. Men noemt dit beloop, dat de snaar

heeft, of gedwongen wordt te hebben, bij het begin der beweging, *de aanvankelijke figuur der snaar.* Deze figuur kan zijn de boog eener enkele of zelfde kromme lijn, getrokken door de vaste punten. Zij kan ook bestaan uit eene vereeniging van regte en kromme lijnen, of alleenlijk uit eene vereeniging van bogen van zeer verschillende kromme lijnen, mits, in elk geval, de vereeniging zij geleidelijk, zoodat, in de punten van zamenvoeging, de regtlijnige deelen zijn raaklijnen tot de opvolgende kromlijnige deelen, en de verbondene kromlijnige deelen eene gemeenschappelijke raaklijn hebben in de punten van aansluiting.

De algemeene wetten der trillingen zijn onveranderlijk, en dus onafhankelijk van de aanvankelijke figuur der snaar, zoo slechts de tot hiertoe genoemde voorwaarden zijn vervuld. Maar de bijzondere figuur, welke de snaar heeft op eenig oogenblik der beweging, en de bepaalde wet, volgens welke de beweging van hare punten geschiedt, deze hangen degelijk af van de aanvankelijke figuur. En de kennis van deze figuur, dat is van hare vergelijking, is dus noodig, indien men de bijzondere omstandigheden, bij de trillende beweging plaats grijpende, wil kennen. Deze hangen evenwel nog daarvan af, of de beweging der snaar is aangevangen uit de rust, dan wel of, bij dat begin, aan al de punten der snaar zekere snelheid is medegedeeld. In dit laatste geval moet de wet der snelheden, dat is der aanvankelijke snelheden, gegeven zijn. Gemeenlijk neemt men daartoe de hulp eener kromme lijn, of eener zamenvoeging van lijnen en bogen, getrokken tusschen de vaste punten, zoodat de ordinaten dezer figuur de betrekkelijke snelheden voorstellen van die punten der snaar, welker abscissen zijn dezelfde als die, behoorende tot pasgenoemde ordinaten. Deze kromme lijn, voorstellende de wet der aanvankelijke snelheden, moet derhalve ook, door hare vergelijking, gegeven zijn, en zij moet bestaan en bepaald wezen onder gelijksoortige voorwaarden, als welke voor die der aanvankelijke figuur van de snaar boven zijn opgenoemd.

Na deze herinnering kan de beteekenis der elementen van de vergelijking (1) juister verklaard worden. Laten A en B (fig. 1)

Fig. 1.



de vaste punten zijn, tusschen welke de snaar gespannen is. De afstand dezer punten zij l, zoo is l hetgeen men noemt de oorspronkelijke of primitive lengte der snaar. Zij de lijn AB eene as van abscissen, A de oorsprong der coördinaten. Indien dan ACB is de aanvankelijke figuur der snaar, wordt voor de vergelijking dezer aanvankelijke figuur aangenomen de uitdrukking

$$\eta = \varphi(\xi),$$

zoodat ξ de abscissen en η de ordinaten zijn.

De kromme lijn voor de aanvankelijke snelheden heeft eveneens eene vergelijking, welke, van denzelfden oorsprong, en langs dezelfde assen, gerekend, voorgesteld wordt door

$$y = \psi(x).$$

De snaar, aan wederzijden van AB trillende, heeft, op elk oogenblik t der beweging, eene bepaalde figuur. Deze, als kromme lijn in het algemeen beschouwd, is door eene vergelijking bepaald. De abscissen door x en de ordinaten met y beteekenende, zoo is deze vergelijking juist de vergelijking (1). Zij heeft dus, gelijk reeds zal opgemerkt wezen, betrekking tot de figuur der snaar bij de dwarstrillingen in een plat vlak, en er wordt hier ook doorgaande op geene trillingen in andere rigting gelet.

Wijders beteekent, in de vergelijking (1), a een standvastig getal, — eigenlijk de snelheid van trilling, — afhangende van de oorspronkelijke spanning P der snaar, als zij regtuit gerigt

is volgens AB, en van het gewigt w der éénheid van lengte der snaar, door de vergelijking:

$$a^2 = \frac{gP}{w},$$

in welke g de bekende beteekenis heeft. Eindelijk is n een geheel positief getal, aan hetwelk opvolgend de waarden van 1 tot ∞ moeten toegekend worden, en door welke dan ook de verschillende termen ontstaan der reeks, die de vergelijking (1) onder den vorm eener som voorstelt.

Om van de vergelijking (1) eene toepassing te maken, welke niet geheel onbelangrijk is, zoo laat gevraagd worden: ***de omstandigheden der beweging eener snaar te bepalen, wanneer de aanvankelijke figuur is die eener apollonische parabola, symmetrisch gelegen ten opzigte der loodlijn* CM, *gaande door het midden* M *van* AB, *en in de onderstelling, dat de punten der snaar geene aanvankelijke snelheid hebben verkregen.***

Door de laatstelijk genoemde voorwaarde vervalt de geheele som van termen, in de vergelijking (1) van de aanvankelijke snelheid afhangende, en de toe te passen vergelijking is dus eenvoudiglijk

$$y = \frac{2}{l}\Sigma\left\{\int_0^l sin.\frac{n\pi\xi}{l}\varphi(\xi)\,\partial\xi\right\}sin.\frac{n\pi x}{l}cos.\frac{n\pi a t}{l} \dots (2)$$

De pijl CM der parabola moet, overeenkomstig de doorgaande hypothese in de theorie der trillingen, klein wezen, in vergelijking van de koorde AB. Dit betrekkelijk klein behoeft echter niet zeer klein te zijn; maar het doet tot de oplossing van de voorgestelde vraag niets af, dat men wete, welke hier de grens is. Men stelle, in het algemeen, CM eenig evenmatig deel van AB, een p^e gedeelte van AB, en dus $CM = (l:p)$.

De vergelijking der parabola wordt, in deze vooronderstelling, A de oorsprong der coördinaten zijnde,

$$\eta = \frac{l^2 - (2\,\xi - l)^2}{p\,l},$$

of

$$\eta = \frac{4}{p}\left\{\xi - \frac{\xi^2}{l}\right\}.$$

Derhalve $\int_0^l sin.\,\frac{n\,\pi\,\xi}{l}\varphi(\xi)\,\partial\,\xi = \frac{4}{p}\int_0^l sin.\,\frac{n\,\pi\,\xi}{l}\left\{\xi - \frac{\xi^2}{l}\right\}\partial\,\xi.$

De integraal is, zonder op de grenzen te letten,

$$\frac{4}{p}\left\{sin.\,\frac{n\,\pi\,\xi}{l} - \frac{n\,\pi\,\xi}{l}\,cos.\,\frac{n\,\pi\,\xi}{l}\right\}\frac{l^2}{n^2\,\pi^2} -$$
$$\frac{4}{p}\left\{2\,cos.\,\frac{n\,\pi\,\xi}{l} + 2\,\frac{n\,\pi\,\xi}{l}\,sin.\,\frac{n\,\pi\,\xi}{l} - \frac{n^2\,\pi^2\,\xi^2}{l^2}\,cos.\,\frac{n\,\pi\,\xi}{l}\right\}\frac{l^2}{n^3\,\pi^3}.$$

En de waarde van deze uitdrukking, tusschen de grenzen $\xi = l$ en $\xi = 0$, zal bevonden worden te zijn

$$\frac{8}{p}\,\frac{l^2}{n^3\pi^3}\left\{1 - (-1)^n\right\}.$$

Deze uitkomst wordt *nul* voor *evene* waarden van n, en kan derhalve alleenlijk iets opleveren, als n *oneven* is. Zij dus $n = 2\,m - 1$, dan wordt

$$\int_0^l sin.\,\frac{(2\,m-1)\,\pi\,\xi}{l}\varphi(\xi)\,\partial\,\xi = \frac{16}{p}\,\frac{l^2}{\pi^3\,(2\,m-1)^3}.$$

Hiermede wordt de vergelijking (2)

$$y = \frac{32}{p}\,\frac{l}{\pi^3}\,\Sigma\,\frac{1}{(2\,m-1)^3}\,sin.\,\frac{(2\,m-1)\,\pi\,x}{l}\,cos.\,\frac{(2\,m-1)\,\pi\,a\,t}{l},$$

dat is, volgens eene bekende goniometrische formule,

$$y = \frac{16}{p}\,\frac{l}{\pi^3}\left\{\Sigma\,\frac{1}{(2\,m-1)^3}\,sin.\,(2\,m-1)\,\frac{\pi\,(x+a\,t)}{l}\right.$$
$$\left. + \Sigma\,\frac{1}{(2\,m-1)^3}\,sin.\,(2\,m-1)\,\frac{\pi\,(x-a\,t)}{l}\right\} \;.\;.\; (3)$$

Deze is de vergelijking der figuur van de snaar, op eenig oogenblik. Maar om het nader onderzoek omtrent deze figuur,

en de omstandigheden, daarmede verbonden, te vereenvoudigen, zoo denke men nu den oorsprong der coördinaten verplaatst in het midden M van de lijn der hechtpunten. Daartoe moet x verwisseld worden met $\frac{1}{2}l+x$, en de vergelijking (3) zal daardoor overgaan in:

$$y=\frac{16}{p}\frac{l}{\pi^3}\left\{\Sigma\frac{1}{(2m-1)^3}\sin.(2m-1)\left[\tfrac{1}{2}\pi+\frac{\pi(x+at)}{l}\right]\right.$$
$$\left.+\Sigma\frac{1}{(2m-1)^3}\sin.(2m-1)\left[\tfrac{1}{2}\pi+\frac{\pi(x-at)}{l}\right]\right\}\quad(4)$$

Aangezien

$$\sin.(2m-1)\tfrac{1}{2}\pi=\sin.(m\pi-\tfrac{1}{2}\pi)=-(-1)^m,$$

en $\cos.(2m-1)\frac{1}{2}\pi=\cos.(m\pi-\frac{1}{2}\pi)=0$

is, heeft men ook:

$$\sin.(2m-1)\left[\tfrac{1}{2}\pi+\frac{\pi(x+at)}{l}\right]=-(-1)^m\cos.(2m-1)\frac{\pi(x+at)}{l},$$
$$\sin.(2m-1)\left[\tfrac{1}{2}\pi+\frac{\pi(x-at)}{l}\right]=-(-1)^m\cos.(2m-1)\frac{\pi(x+at)}{l}.$$

Derhalve komt, in plaats van vergelijking (4), deze:

$$\frac{16}{p}\frac{l}{\pi^3}\left\{\Sigma\frac{(-1)^m}{(2m-1)^3}\cos.(2m-1)\frac{\pi(x+at)}{l}\right.$$
$$\left.+\Sigma\frac{(-1)^m}{(2m-1)^3}\cos.(2m-1)\frac{\pi(x-at)}{l}\right\}\ \ldots\ (5)$$

De tijd eener geheele trilling, heen en weder, is $=\frac{2l}{a}$, welke ook de figuur der snaar zij. Vermits nu de figuur der snaar slechts behoeft nagegaan te worden, van het begin der beweging tot hare komst in de lijn der hechtpunten, — aangezien de beweging, aan wederzijden van deze lijn, symmetriek is, — en vermits men mag stellen, dat alle punten der snáar te gelijk in de genoemde lijn komen, zoo is, voor deze uitgestrektheid der beweging, slechts $\frac{1}{4}$ van den opgemelden tijd noodig. Ergo is de grootste waarde van t, in de voorgaande vergelij-

king, $t = \frac{l}{2a}$. De grootste positieve en de kleinste negatieve waarde van x is $\pm \frac{1}{2} l$. Derhalve zijn de limieten van den boog $\frac{\pi(x+at)}{l}$ *nul* en π voor $x = o$ en $x = +\frac{1}{2} l$; en voor $x = o$ en $x = -\frac{1}{2} l$, *nul* en $-\frac{1}{2}\pi$, of liever $+\frac{1}{2}\pi$ en $-\frac{1}{2}\pi$.

Eveneens zijn, voor den boog $\frac{\pi(x-at)}{l}$, de limieten *nul* en $\frac{1}{2}\pi$, zoo lang x positief is, en *nul* en $-\pi$ voor x negatief.

Daar nogtans $cos. (-\alpha) = +cos. (+\alpha)$ is, behoeft men slechts op de limieten o en $\frac{1}{2}\pi$, en o en π te letten.

Verder merke men op, dat, zoo lang x positief is, de boog $\frac{x+at}{l}$, na het begin der beweging, nimmer *nul* kan worden. De boog $\frac{x-at}{l}$ daarentegen kan telkens *nul* worden; want de limieten van x en van at zijn beide *nul* en $\frac{1}{2} l$. Waaruit volgt, dat er, op elk oogenblik der beweging, een punt in de overeenkomstige figuur der snaar bestaat, voor hetwelk de abscis $x = at$, en dus de boog $x - at$ gelijk *nul* is. Hierop wordt later terug gekomen.

Bijaldien x negatief wordt, zal $cos. (2m-1)\frac{\pi(x+at)}{l}$ gelijk worden aan $cos. (2m-1)\frac{\pi(x-at)}{l}$, en wederkeerig zal men hebben:

$$cos. (2m-1)\frac{\pi(x-at)}{l} = cos. (2m-1)\frac{\pi(-x-at)}{l}$$
$$= cos. (2m-1)\frac{\pi(x+at)}{l}.$$

De twee te sommeren reeksen, waaruit de waarde van y is zamengesteld, kunnen dus gehouden worden elkander, bij de toestands-verandering van x, te verwisselen, gelijk dit uit de symmetrie der beide helften van de kromme lijnen, of wel van de figuren der snaar op ieder oogenblik, te verwachten was.

Zonder dit zou de symmetrie der beide deelen van de opvolgende figuren der snaar, aan wederzijden van de lijn CM, door het aangevoerde bewezen worden. Maar er volgt tevens uit, dat, bij het sommeren der beide reeksen van *cosinussen*, niet op den toestand + of — van x zal behoeven gelet te worden.

Wat dit sommeren betreft, zoo heeft men, volgens eene bekende formule, α zekere boog zijnde,

$$\Sigma \frac{(-1)^m \cos.(2m-1)\alpha}{(2m-1)^3} = \tfrac{1}{8}\pi(\alpha^2 - \tfrac{1}{4}\pi^2), \; . \; . \; . \; . \; (6)$$

onder voorwaarde echter, dat α zij binnen de grenzen $-\frac{1}{2}\pi$ en $+\frac{1}{2}\pi$. Men kan dus gebruik maken van deze formule, voor de reeks, welke als tweede term in de waarde van y voorkomt, en deze tweede term wordt derhalve vervangen door

$$\tfrac{1}{8}\pi\left\{\frac{\pi^2(x-at)^2}{l^2} - \tfrac{1}{4}\pi^2\right\} = \tfrac{1}{32}\frac{\pi^3}{l^2}\left\{4(x-at)^2 - l^2\right\} \; . \; (7)$$

Aangaande den eersten term, dat is aangaande de reeks, welker algemeene term is:

$$\frac{1}{(2m-1)^3}\cos.(2m-1)\frac{\pi(x+at)}{l},$$

op deze is dezelfde sommatie-formule (6) toepasselijk, zoolang $\frac{\pi(x+at)}{l}$ niet $> \frac{1}{2}\pi$, dat is, zoo lang $(x+at)$ niet $> \frac{1}{2}l$ wordt. Derhalve heeft men, van $x+at=o$ tot $x+at=\frac{1}{2}l$, voor de som, welke de eerste term is der waarde van y,

$$\tfrac{1}{32}\frac{\pi^3}{l^2}\left\{4(x+at)^2 - l^2\right\} \; . \; . \; . \; . \; \; . \; . \; . \; (8)$$

Stelt men evenwel $\alpha = \frac{1}{2}\pi + \beta$, en neemt men in aanmerking, dat

$$\cos.(2m-1)(\tfrac{1}{2}\pi+\beta) = (-1)^m \sin.(2m-1)\beta$$

is, zoo wordt

$$\Sigma\frac{(-1)_m \cos.(2m-1)\alpha}{(2m-1)^3} = \Sigma\frac{\sin.(2m-1)\beta}{(2m-1)^3}.$$

Wederom heeft men, volgens eene bekende formule,

$$\Sigma \frac{\sin.(2m-1)\beta}{(2m-1)^3} = \tfrac{1}{8}\pi(\pi-\beta)\beta, \ldots\ldots (9)$$

mits $\beta > o$ en $< \pi$. Dus geldt deze formule ook voor $\alpha = \frac{1}{2}\pi + \beta$, dat is voor α tusschen $\frac{1}{2}\pi$ en $\frac{3}{2}\pi$, en daarom dan ook voor α tusschen $\frac{1}{2}\pi$ en π.

Diensvolgens zal, zoodra $\frac{\pi(x+at)}{l}$ grooter wordt dan $\frac{1}{2}\pi$, dat is, zoodra $x+at > \frac{1}{2}l$, en dus $x+at = \frac{1}{2}l + \delta$ wordt, de som genomen moeten worden volgens de formule (9). Maar voor $x+at = \frac{1}{2}l + \delta$ wordt

$$\frac{\pi(x+at)}{l} = \tfrac{1}{2}\pi + \frac{\pi\delta}{l} = \tfrac{1}{2}\pi + \frac{\pi(x+at-\frac{1}{2}l)}{l},$$

waaruit blijkt, dat de boog, welke boven is genoemd β, eene waarde moet hebben, uitgedrukt door

$$\frac{\pi(x+at-\frac{1}{2}l)}{l}.$$

En deze waarde van β nu in de formule (9) substituerende, zoo komt voor de waarde van den eersten term des tweeden lids der formule (5), welke genomen moet worden zoodra de waarde van $x+at$ grooter is dan $\frac{1}{2}l$,

$$\tfrac{1}{8}\pi\left\{\pi - \frac{\pi(x+at-\frac{1}{2}l)}{l}\right\}\frac{\pi(x+at-\frac{1}{2}l)}{l}$$

$$= \tfrac{1}{8}\frac{\pi^3}{l}\left\{\tfrac{3}{2}l - (x+at)\right\}\left\{x+at-\tfrac{1}{2}l\right\} \ldots\ldots (10)$$

Van dit geheele onderzoek is derhalve de uitkomst deze: dat, in het tijdsverloop van het begin der beweging tot de komst der snaar in de lijn der vaste punten, de kromme lijnen, of wel de figuren van het beloop der snaar, geene kromme lijnen zijn, welke door eene enkele vergelijking kunnen voorgesteld worden. Zij zijn niet in eene enkele vergelijking begrepen. De figuur is, op ieder oogenblik, door twee verge-

lijkingen bepaald. De eerste geldt voor of tot zoodanige uitgestrektheid der abscissen x, bij welke $x + at = \frac{1}{2} l$ is. De tweede geldt voor de abscissen x, begrepen tusschen $x = \frac{1}{2} l - at$ en $x = \frac{1}{2} l$. Dit is toepasselijk aan wederzijden der as van y, gaande door het midden der snaar. En men mag er dus uit besluiten, dat de figuur der snaar zal zamengesteld zijn uit drie deelen, uit een middendeel, welke eene kromme lijn zal wezen, of een boog, door de as y in twee gelijke en gelijkvormige helften gedeeld, en uit twee andere gelijke en gelijkvormige deelen (namelijk aan elke zijde van CM één), gaande door de vaste punten A en B. De verdere ontwikkeling der berekening, zal de juiste figuur dezer deelen moeten leeren kennen, en tevens moeten bevestigen, dat deze deelen, in de punten van afscheiding, gemeenschappelijke raaklijnen hebben. Doch welke ook die figuur van de deelen der snaar zijn moge, men kan *a priori* inzien, dat zij, tusschen de meergenoemde grenzen der beweging, niet zal veranderen. De tijd toch is het eenig element, dat, in de vergelijkingen der deelen, verandert, en wel onafhankelijk van de abscissen en ordinaten, zoodat, met het veranderen van den tijd, wel de parameters der figuren van de deelen zullen kunnen veranderen, maar niet de soort der figuren.

Om nu van het een en ander de bijzonderheden na te gaan, zoo substituere men de verkregene waarden (7), (8) en (7), (10) in de vergelijking (5), dan komen deze twee meer bepaalde vergelijkingen:

$$y = \frac{1}{2pl}\left\{[l^2 - 4(x + at)^2] + [l^2 - 4(x - at)^2]\right\} \quad . \ . \ . \ . \ (11)$$

$$y = \frac{1}{2pl}\left\{[3l - 2(x + at)][l - 2(x + at)] + [l^2 - 4(x - at)^2]\right\} (12)$$

Na ontwikkeling der tweede leden gaan deze vergelijkingen over in:

$$y = \frac{l}{p}\left\{1 - \left(\frac{2at}{l}\right)^2\right\} - \frac{4}{pl}x^2 \quad . \ . \ . \ . \ . \ . \ (13)$$

$$y = \frac{2}{p\,l}\left\{l(l-2a\,t) - 2(l-2a\,t)\,x\right\}$$

of ook $$y = \frac{8}{p\,l}(\tfrac{1}{2}\,l - a\,t)\,(\tfrac{1}{2}\,l - x)\;\ldots\ldots\quad (14)$$

De eerste vergelijking behoort tot eene parabola van den tweeden graad, hebbende hare voorname as langs CM. De tweede behoort, daar x zoowel positief als negatief moet gedacht worden (hetgeen, in de eerste vergelijking, geene wijziging van den vorm te weeg brengt) tot twee regte lijnen. Van deze lijnen gaat de eerste door het punt B, wijl $y = o$ voor $x = \frac{1}{2}\,l$ is, en de tweede gaat door het tweede vaste punt A; want aan de negatieve zijde van CM moet ook, in de vergelijking (14), $\frac{1}{2}\,l$ van teeken veranderd worden, en zoo dan $x = -\frac{1}{2}\,l$ is, wordt ook $y = o$. Dat wijders elke dezer lijnen raaklijn is tot den parabolischen boog, uitgedrukt door de vergelijking (13), kan op tweederlei wijze blijken. *Vooreerst* als men, ingevolge de voorgaande beschouwingen, aanneemt, dat de parabolische bogen zich niet verder uitstrekken, dan tot de punten, welker abscissen zijn bepaald door de vergelijking $x + a\,t = \frac{1}{2}\,l$, waaruit

$$x = \tfrac{1}{2}\,l - a\,t,$$

en hiermede, door de vergelijking (13),

$$y = \frac{8}{p\,l}(\tfrac{1}{2}\,l - a\,t)\,a\,t \;\ldots\ldots\ldots\ldots\quad (15)$$

Zoekt men nu, door de bekende regels, met behulp der vergelijking (13), de vergelijking der lijn, rakende de parabola in de punten, welker coördinaten zijn de pas gevondene, zoo komt juist, gelijk behoort, de vergelijking (14).

Ten anderen kan men regtstreeks onderzoeken of de regte lijnen (14) raaklijnen zijn tot den parabolischen boog (13). Daartoe moet de waarde van $\frac{\partial y}{\partial x}$, uit (13) bepaald, gelijk wezen aan den coëfficient van x in (14), en de waarden van x en van y, hieruit voortkomende, moeten bestaanbaar zijn, en niet

in strijd met de gegevens of met den aard van het voorstel. Aangezien nu de pasgenoemde gelijkheid is

$$-\frac{8x}{pl} = -\frac{4}{pl}(l - 2at),$$

en hieruit $x = \frac{1}{2}l - at$ wordt, zoo is deze, als binnen de grenzen o en $\frac{1}{2}l$ vallende, niet in strijd met hetgeen moet plaats vinden. En daar ook de overeenkomstige waarde van y, met de vergelijking (13) verkregen (klaarblijkelijk de waarde, door (15) uitgedrukt), is positief, gelijk zulks wezen moet, maar ook niet anders kan zijn, zoo mag men besluiten, dat de bovengenoemde regte lijnen zullen zijn raaklijnen, tot den overeenkomstigen parabolischen boog, en dat de gevondene waarden van x en y die der coördinaten van de raakpunten zullen wezen.

De vergelijking van de aanvankelijke figuur ACB der snaar is, uit het midden M der koorde AB, als oorsprong der coördinaten,

$$y = \frac{l}{p} - \frac{4}{pl}x^2.$$

Vergelijkende deze met de uitdrukking (13) voor de figuur van het midden der snaar op eenig oogenblik, zoo blijkt, *dat de boog*, welke dit midden uitmaakt, *behoort tot eene parabola, gelijk en gelijkvormig aan de oorspronkelijke* ACB, welker parameter is $\frac{1}{4}pl$. Wanneer dus deze oorspronkelijke parabola met hare as langs CM verschoven wordt, zoodat de top C naar de koorde AB voortgaat, zal men de figuur der snaar, op elk oogenblik, hebben, door uit de punten A en B twee raaklijnen te trekken tot de parabola, alwaar deze zich, op datzelfde oogenblik, bevindt. Of wel, zoo men de parabola ACB als eene massive kromme lijn aanmerkt, steunende tegen de punten A en B, zoo men vervolgens de snaar denkt gespannen om of langs den boog ACB, zoodat zij er tegen steune, en daarna den boog ACB, evenwijdig aan zich zelven, van C naar M verschuift, zal de snaar de beweging der parabola moeten volgen, en hare figuur zal hierdoor bepaald zijn, en als het ware gedwongen worden te bestaan uit twee regte lijnen

en een parabolisch gedeelte. Maar deze gedwongene figuur zal tevens wezen de figuur, welke de snaar, bij onbelemmerde of vrije trilling, aanneemt of opvolgend heeft. En de zoogenaamde continuïteit, welke, bij de aanvankelijke figuur der snaar, bestond, wordt derhalve afgebroken, zoodra de beweging is aangevangen, zonder dat daarom het geleidelijk zijn van de figuur der snaar ophoudt. Maar die voorwaardelijke discontinuïteit gaat niet voort; zij neigt weder ongevoelig tot continuïteit; en wordt ook door deze vervangen, als de snaar komt in den zoogenaamden stand van evenwigt, en tusschen de vaste punten regtuit gespannen is.

De uiteinden der opvolgende parabolische bogen, welke het kromlijnige middendeel der figuur van de snaar, op eenig oogenblik, uitmaken, hebben, gelijk boven is gevonden, tot abscissen en ordinaten:

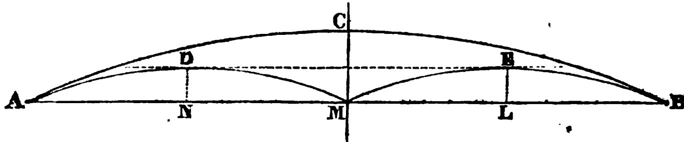
$$x = \tfrac{1}{2}l - at, \text{ en } y = \frac{8}{pl}(\tfrac{1}{2}l - at)\,at.$$

Stellende, in de laatste dezer uitdrukkingen, $at = \frac{1}{2}l - x$, zoo komt

$$y = \frac{4}{p}\left(x - \frac{2x^2}{l}\right). \quad \ldots\ldots\ldots \quad (16)$$

Deze vergelijking is die eener parabola, van welke de ordinaten nul worden voor $x = 0$ en $x = \frac{1}{2}l$, terwijl voor $x = \frac{1}{4}l$ de ordinaat y hare grootste waarde $= \frac{1}{2}\frac{l}{p}$ verkrijgt, zijnde juist de helft van den pijl CM der parabola, welke is de aanvankelijke figuur der snaar. Wanneer derhalve elke halve koorde AM en MB (zie fig. 2) midden door gedeeld wordt in N en L; dat men daaruit de loodlijnen ND en LE op AB rigt, en $DN = EL = \frac{1}{2}CM$ maakt; vervolgens twee parabolen ADM, MEB construeert, hebbende hare toppen in D en E, hare hoofdassen langs DN, EL, en gaande door de punten A, M en M, B

Fig. 2.



(hebbende diensvolgens $\frac{1}{8} p l$ tot parameters), zoo bepalen deze parabolen de grenzen van de kromlijnige middendeelen der snaar. Dat is, de gebrokene kromme lijn ADMEB zal de plaats wezen der punten van vereeniging, of van afscheiding, der regtlijnige en kromlijnige deelen van de figuur der snaar, op ieder oogenblik. De parabolische middendeelen van de figuur der snaar zijn derhalve juist door de parabolen ADM en MEB beperkt, en de regtlijnige deelen aan wederzijden eveneens, in voege dat deze laatste zijn de koorden, die uit A en B tot al de punten der bogen ADM en BEM kunnen getrokken worden.

Gelijk de parabolische deelen bogen zijn van eene zelfde parabola, welke langs de as CM verplaatst wordt, zoo zijn ook de regtlijnige deelen stukken van regte lijnen, gaande door de vaste punten, en om deze gedraaid wordende, naarmate de genoemde parabola voortgaat. Terwijl dan de uitgestrektheid der parabolische deelen van lieverlede afneemt, worden de regtlijnige deelen voortdurend langer. Voor de aanvankelijke figuur der snaar zijn de regtlijnige deelen *nul;* de rigtingen der draaijende lijnen, op welke de regtlijnige deelen gerekend worden, zijn alsdan de rigtingen der lijnen, welke de parabola ACB, in de punten A en B, aanraken. Maar dan zijn zij ook raaklijnen tot de parabolen ADM en MEB, en deze zullen derhalve ook in A en B door de parabola ACB geraakt worden.

Deze uitkomsten leeren ook de oplossing van het meetkundig problema, om, als eene menigte gelijke parabolen hare toppen en hoofdassen alle op en langs eene zelfde lijn hebben, de plaats te bepalen der punten van deze kromme lijnen, voor welke de overeenkomstige raaklijnen alle door een zelfde gegeven punt — mits niet op de lijn der assen gelegen — zullen gaan.

Vroeger is reeds de opmerking gemaakt, dat, aangezien de grenzen van x en van $a t$ voor beide zijn $\frac{1}{2} l$ en o, er, op ieder oogenblik, in de overeenkomstige figuur der snaar een punt is (namelijk aan wederzijden van de as CM een punt), voor hetwelk de abscis x dezelfde uitgestrektheid heeft als de ruimte $a t$. De vraag is, welke zal de plaats dezer punten zijn?

Eensdeels is er eene reeks van zoodanige punten op de parabolische gedeelten der snaar. Anderdeels heeft men ze ook op de regtlijnige deelen.

Om te onderzoeken waar zij op de parabolische bogen liggen, stelle men, in de vergelijking (13), $a t = x$, zoo komt

$$y = \frac{l}{p} - \frac{8}{p l} x^2.$$

Deze is de vergelijking eener parabola, hebbende hare as langs CM (fig. 3), haren top in C, rakende dus de parabola

Fig. 3.

ACB in C. Haar parameter is $= \frac{1}{8} p l$. Zij is dus gelijk en gelijkvormig aan de grensparabolen ADM, MEB. Klaarblijkelijk gaat zij, uithoofde van CF = DN = EL, en DE = AM = MB, door de toppen D en E dezer laatste kromme lijnen. Maar zij eindigt dan ook in deze toppen, hetgeen uit de vergelijkingen

$$x + a t = \tfrac{1}{2} l,$$

en

$$x - a t = \text{o},$$

die hier gelijktijdig moeten plaats hebben, voortvloeit, omdat zij $x = \frac{1}{4} l =$ ML of $=$ MN geven; hoezeer ook uit het voorgaande, zonder nader bewijs, kan besloten worden, dat de parabolische boog DCE zich niet verder dan tot de punten D en E kan uitstrekken.

Stellende eveneens, in de vergelijking (14), $a\,t = x$, dan blijkt, uit de komende aequatie

$$y = \frac{8}{p\,l}(\tfrac{1}{2}\,l - x)^2,$$

dat, op de regtlijnige gedeelten van de figuur der snaar, de punten, voor welke $x = a\,t$ is, gelegen zullen zijn in den boog eener parabola, hebbende $\frac{1}{8}\,p\,l$ tot parameter. Deze parabolen (want aan elke zijde van CM is er immers ééne) zijn dus wederom gelijk en gelijkvormig met de parabolen DCE, MEB, enz. De toppen zijn in de vaste punten A en B; de bogen zelve zijn opwaarts gekeerd, en zij gaan door de punten E en D, vermits met $x = \frac{1}{4}\,l = \text{ML} = \text{MN}$, $y = \frac{1}{2}\frac{l}{p} = \text{EL} = \text{DN}$ overeenstemt. En het is dus ook klaar, dat hier slechts die gedeelten van de parabolische bogen in aanmerking komen, welke tusschen elk der vaste punten A en B en de as CM vallen of gelegen zijn. Het zijn dus de bogen BE en AD, gelijk en gelijkvormig aan de bogen CE en CD, maar tegengesteld gerigt; echter zoo, dat zij in de punten D en E geleidelijk, dat is in de rigtingen van gemeenschappelijke raaklijnen, met deze bogen zijn vereenigd. Want dat deze aansluitende parabolische bogen in de punten D en E elkander raken, of gemeenschappelijke raaklijnen hebben, is, zonder eenige berekening, ligtelijk in te zien uit de omstandigheid, dat de koorden CE, BE, of CD, AD van elkander het verlengde zijn, en uit de eigenschap der parabola, dat de subtangens FG gelijk is aan den dubbelen pijl FC; dus ook CG = BH = AI; driehoek BEH = CGE of AID gelijk en gelijkvormig aan CGD; hoek ADI = CDG, of hoek BEH = CEG, enz.

Het midden van de figuur der snaar, op eenig oogenblik, is de boog eener parabola. De vergelijking dezer parabola is boven gevonden [zie vergelijking (13)].

$$y = \frac{l}{p}\left\{1 - \left(\frac{2\,a\,t}{l}\right)^2\right\} - \frac{4}{p\,l}x^2.$$

De oorsprong der coördinaten voor deze vergelijking is het midden M van de lijn der vaste punten. Derhalve blijkt, dat de uitdrukking voor den afstand van den top der parabola tot het punt M, is

$$\frac{l}{p} - \frac{l}{p}\left(\frac{2\,a\,t}{l}\right)^2.$$

Deze waarde aftrekkende van $\frac{l}{p}$, zijnde die des pijls CM, zoo heeft men, voor den afstand van den top des parabolischen boogs, op eenig oogenblik der beweging, tot den top C der aanvankelijke figuur, de uitdrukking

$$\frac{l}{p}\left(\frac{2\,a\,t}{l}\right)^2 = \frac{4\,a^2}{p\,l}t^2.$$

Maar deze uitdrukking geeft tevens de betrekking tusschen den tijd en de ruimte, door den top der parabola, sedert het begin der beweging, afgelegd. Want die ruimte, nu gerekend van het punt C af, R noemende, en $\frac{8\,a^2}{l\,p} = \gamma$ stellende, zoo is klaarblijkelijk

$$R = \tfrac{1}{2}\gamma\,t^2 \qquad \text{. . . . .} \quad (17)$$

De wet der beweging van den top der parabola ACB, langs de lijn CM, is derhalve die der eenparig versnellende beweging, en de maat dezer beweging is zoodanig, dat de snelheid, welke op het einde der eerste eenheid van den tijd zou bestaan, indien de during der beweging van C tot M meer dan éêne eenheid bedroeg, dat die snelheid zou wezen

$$\gamma = \frac{8\,a^2}{p\,l} = 2\,\frac{l}{p}\left(\frac{2\,a}{l}\right)^2.$$

En daar $\frac{l}{2\,a}$ is de tijd, welke verloopt, staande de beweging

van C tot M, zoo is γ, of de maat der versnellende beweging, in de omgekeerde vierkante reden van pasgenoemden tijd, en dus ook van het viervoud, dat is van den tijd eener geheele trilling. Doch in plaats hiervan kan men ook zeggen, dat, voor eene onveranderlijke grootte van de oorspronkelijke verwijdering CM, de maat der versnellende beweging is in de regte vierkante reden van het aantal der trillingen, welke in de éénheid des tijds volbragt worden.

Deze wet van beweging is voor alle de punten der snaar, behoorende tot het kromlijnig of parabolisch gedeelte van hare figuur, op eenig oogenblik, dezelfde. Want vermits de uitgestrektheid der trillingen gering is, mag men vooronderstellen, dat dezelfde punten in dezelfde ordinaten-lijnen blijven, of ook, zonder hierop te letten, men kan voor dezelfde abscis x, het verschil vinden der ordinaten van de overeenkomstige punten der aanvankelijke figuur, en der figuur op eenig oogenblik. Dit verschil is =

$$\left(\frac{l}{p}-\frac{4}{pl}x^2\right)-\left\{\frac{l}{p}-\frac{l}{p}\left(\frac{2at}{l}\right)^2-\frac{4}{pl}x^2\right\}=\frac{l}{p}\left(\frac{2at}{l}\right)^2;$$

derhalve hetzelfde verschil als tusschen de toppen der aanvankelijke en eenige opvolgende figuur, en dus ook dezelfde wet van beweging.

Maar deze wet van beweging verandert, zoodra eenig punt der snaar ophoudt te behooren tot het parabolisch gedeelte der figuur. De punten der regtlijnige deelen van de figuur volgen namelijk eene andere wet, bij hunne nadering tot de lijn AB. Men zou hier, om deze wet te bepalen, ook het verschil kunnen nemen tusschen de ordinaten van de aanvankelijke figuur, en van een regtlijnig deel in een volgend oogenblik; maar dit is minder juist, of minder gepast, vermits eenig punt, dat tot een regtlijnig gedeelte van de figuur der snaar heeft behoord, bevorens geweest is een punt van een parabolisch gedeelte. Beter is het, de draaijende beweging van eene der uiterste raaklijnen van de aanvankelijke figuur na te gaan; want de opvolgende regtlijnige deelen der figuur van de snaar zijn, gelijk

vroeger is opgemerkt, even zoo vele opvolgende standen van lijnen, draaijende om de vaste punten, en rakende voortdurend de parabolische deelen.

Nu blijkt uit de vergelijking (14), dat de goniometrische tangens van den hoek tusschen de as AB en eenig regtlijnig deel, gaande b. v. door B, tot uitdrukking heeft

$$\frac{4}{p\,l}(l-2\,a\,t).$$

Verder is de goniometrische tangens van den hoek, tusschen AB en de raaklijn van het punt B der aanvankelijke figuur ACB,

$$=\frac{2\,CM}{MB}=2\,\frac{l}{p}:\tfrac{1}{2}l=\frac{4}{p}.$$

Trekkende de eerste uitdrukking af van de tweede, zoo komt, voor het *verschil der tangenten*,

$$\frac{4}{p}\cdot\frac{2\,a}{l}t. \qquad (18)$$

Zoodra dus eenig punt der snaar tot een regtlijnig gedeelte der figuur behoort, en daartoe blijft behooren (althans zoo lang de lijn AB nog niet is bereikt), zal het zich *eenpariglijk* verwijderen van de uiterste raaklijn der aanvankelijke figuur, en dus ook *eenpariglijk* naderen tot de lijn AB, of liever — daar men altijd toch de uitgestrektheid der beweging als zeer gering moet beschouwen, en alsdan ook de hoeken, tusschen AB en de rigtingen der snaar in de opvolgende oogenblikken, zeer klein zijn — de verschillen der bogen, welke de maten zijn van de hoeken, tusschen de regtlijnige deelen der figuur van de snaar, op eenig oogenblik, en de uiterste raaklijnen van de aanvankelijke figuur, deze verschillen zijn evenredig aan den verloopen tijd. De draaijende beweging der uiterste raaklijnen is derhalve eenparig, en de standvastige hoeksnelheid

$$\omega=\frac{4}{p}\cdot\frac{2\,a}{l}$$

is regtstreeks evenredig aan het aantal trillingen $\frac{2a}{l}$, welke in de eenheid des tijds door de snaar worden volbragt.

Men merke hierbij nog op, dat hetgeen boven is uitgedrukt van versnellende beweging, alleenlijk kan toegepast worden zoo lang de snaar tot AB nadert. In het *tweede* verloop der trilling, aan de andere zijde van AB, heeft er verwijdering plaats. De beweging is alsdan vertragend. Daarna, in het *derde* verloop, wederom versnellend, en zoo afwisselend. Maar de draaijende beweging der lijn, langs welke de snaar naar de vaste punten is gerigt, verandert niet in maat, zij blijft standvastig; de rigting slechts wisselt telkens af.

Wanneer de snaar gekomen is in den stand, in welken de koorden AD en BE hare regtlijnige deelen zijn, gaat haar middendeel, dat is haar parabolisch gedeelte, door de punten D en E, en dit gedeelte is alsdan de laatste der parabolische bogen, op welke twee punten zijn, welker abscissen $+x$ en $-x$ eene getalwaarde $= at$ hebben. Deze punten zijn hier E en D. Voor deze punten heeft men dan $at =$ ML, of MN, $= \frac{1}{4} l$. De top van den parabolischen boog zal nu juist door het midden van CF gaan, en de formule (17) geeft ook, wanneer men voor y hare waarde, en daarna $at = \frac{1}{4} l$ substitueert,

$$R = \frac{1}{4}\frac{l}{p} = \frac{1}{4}\,CM = \frac{1}{2}\,CF.$$

De tijd, voor het afleggen dezer ruimte, is natuurlijk $\frac{1}{2}$ van den tijd der beweging van C door den pijl CM, en dus $= \frac{l}{4a}$. Het is dus na verloop van dezen tijd, dat de gelijkheid $x = at$ voor de parabolische bogen of deelen ophoudt, en voor de regtlijnige deelen aanvangt. Diensvolgens zal het punt, dat, bij de onophoudelijke vormverandering der snaar, de parabolische bogen CE, EB, of CD, DA beschrijft, deze gelijke wegen in gelijke tijden afleggen.

Indien men de verkregene uitkomsten niet van belang ontbloot, althans der opmerking eenigzins waardig, kan noemen, zoo ligt de grond daarvan in de eenvoudige vergelijking der aanvankelijke figuur. Bij deze vergelijking was y eene rationale algebraïsche functie van x. Zoo dikwijls dit plaats heeft kan men eenige niet onbelangrijke uitkomst van de toepassing der vergelijking (1) of (2) verwachten. Maar dit bepaalt zich dan ook wel voornamelijk tot de parabolische lijnen, in welker vergelijkingen een der elementen x of y tot de eerste magt, onafhankelijk van eenige worteltrekking, voorkomt. Want alsdan kan men de waarde der integraal, aanwezig in de vergelijking (1) of (2) gereedelijk berekenen. Indien de aanvankelijke figuur is eene transcendentale kromme, bepaald door eenige goniometrische of exponentiale functie — mits wederom eene rationale functie — kan men eveneens tot geschikte en niet onbelangrijke uitkomsten geraken. Een eenvoudig voorbeeld hiervan geeft de zoogenaamde *trochoïde* van TAYLOR. Maar in andere gevallen slaagt de oplossing niet, dat is zij voert dan, in het algemeen, tot geene eenvoudige of tot geene merkwaardige gevolgen.

Was bijv. de aanvankelijke figuur een cirkelboog, dan zou wel, bij de vooronderstelde zeer geringe verwijdering CM der snaar uit de lijn der vaste punten, deze boog kunnen aangemerkt worden als die van den kromtecirkel der apollonische parabola, op welke de voorgaande berekeningen zijn toegepast, en de verkregene uitkomsten zouden nog wel, zeer nabij, met deze cirkelvormige aanvankelijke figuur bestaan; maar de oplossing zou dan ook niet meer dan benaderend kunnen genoemd worden. Wil men naauwkeurig rekenen, zonder dus op de kleinheid van den pijl CM te letten, dan moet men de vergelijking van den cirkelboog gebruiken, en deze is, de oorsprong in A zijnde,

$$y = -\tfrac{1}{8}\frac{l}{p}(p^2-4) + \tfrac{1}{8}\frac{l}{p}(p^2+4)\sqrt{\left\{1-\frac{(\tfrac{1}{2}l-\xi)^2}{\left(\tfrac{1}{8}\frac{l}{p}(p^2+4)\right)^2}\right\}}$$

Maar deze, vermenigvuldigd zijnde met $\partial \xi \sin. \frac{n\pi\xi}{l}$, is, zonder herleiding tot reeksen, niet te integreren, en levert dan nog, voor de grenzen l en o, geene geschikte reeks van termen op. Zoo men de worteluitdrukking ontwikkelt, en zich tot de twee eerste termen bepaalt, komt men tot bepaalde uitkomsten, weinig verschillende van de boven verkregene, voor het geval der parabola. Dit is ook te voorzien; maar de oplossing blijft, zoo te werk gaande, benaderend. Het gebruik van polaire coördinaten zou misschien iets bruikbaars kunnen opleveren, mits de grondformule vooraf werde vervormd.

Zoo men de snaar (fig. 1) in het midden M drukt of trekt, tot dat M in G kome, bestaat de aanvankelijke figuur uit twee regte lijnen. Maar zoo deze lijnen bij G in een punt zamenkomen, verandert de rigting AG, bij G, merkbaar of plotselijk in GB. De continuïteit wordt alsdan, in den zin, welke vroeger is uitgedrukt, afgebroken; de voorwaarde der theorie bestaat niet meer; en de vergelijkingen (1) of (2) zijn, op de twee vergelijkingen der regte lijnen AG en GB, niet meer toepasselijk. Om de toepassing te kunnen maken, zou men moeten aannemen, dat het punt M werde verplaatst, door middel van eene cylindrische of kegelvormige stift, hebbende derhalve eene kromlijnige doorsnede. Want hoe dun ook de stift of naald ware, zou de aanvankelijke figuur der snaar daardoor bestaan, uit twee regte lijnen, geleidelijk vereenigd door een boog. Hare vergelijking zou, wel is waar, uit drie onafhankelijke deelen zijn zamengesteld, maar de grondformules zouden er allezins op toegepast kunnen worden. En wanneer de boog, zoo even genoemd, niet was een cirkelboog, maar die eener gewone parabola, zouden de uitkomsten der berekening ook niet ingewikkeld kunnen zijn; zij zouden namelijk meerendeels met de hier verkregene moeten overeenstemmen.

Leiden, 8 November 1849.

WIJ HEBBEN GEMEEND, DE VOLGENDE

PRIJSVRAAG

TER KENNISSE ONZER LANDGENOOTEN TE MOETEN BRENGEN.

Die physikalisch-mathematische Klasse der Königlich-Preussischen Akademie der Wissenschaften zu Berlin wünscht:

»*Eine Untersuchung des Torfs mit besonderer Rücksicht auf die Anwen-*
»*dung desselben und seiner Asche als Düngungsmittel.*

Sie verlangt eine chemische und anatomische Untersuchung einer gewöhnlichen Torfpflanze *(Sphagnum acutifolium, obtusifolium)* in frischem Zustande, in Torf umgeändert, und in so vielen Zwischenzuständen, als zur Aufklärung dieser Umänderung nöthig ist; die chemische mufs sich sowohl auf die Zellwände und den Inhalt derselben, soweit dies ausführbar ist, als auf die Asche beziehen. Kleine, abgeschlossene Torfmoore, welche in der Nähe von Berlin häufig vorkommen, die in rascher Fortbildung sich befinden, hauptsächlich aus *Sphagnum* bestehen, und deren Wasser gleichfalls untersucht werden müfste, sowie ein Hochmoor, wie z. B. das zwischen Oldenburg und Leer, würden die besten Materialien zu einer solchen Untersuchung liefern. Besonders verdient der Torf der Moore von Linum seiner Güte und seines grofsen Verbrauchs wegen berücksichtigt zu werden. Zugleich würde es der Akademie sehr wünschenswerth sein, wenn auf ähnliche Weise, wie vom *Sphagnum* die Untersuchung einer andern vom *Sphagnum* in der Zusammensetzung und im Bau wesentlich verschiedenen Pflanze, welche auf den Mooren wächst und deren Zersetzungsproducte gewöhlich einen bedeutenden Theil des Torfs ausmachen, z. B. von einer Haideart, *Erica Tetralix*, angestelt würde. Aus diesen Untersuchungen wird der Bewerber auf die Anwendung des Torfs und seiner Asche, sowie der Asche der Haidearten als Düngungsmittel, Folgerungen machen, die bisherigen Erfahrungen beurtheilen, und danach neue Versuche auf eine wissenschaftliche Weise anstellen können.

Die ausschliefsende Frist für die Einsendung der Beantwortungen dieser Aufgabe, welche nach der Wahl der Bewerber in deutscher, lateinischer oder französischer Sprache abgefasst sein können, ist der erste März 1852. Jede Bewerbungsschrift ist mit einem Motto zu versehen und dieses auf dem Aeussern des versiegelten Zettels, welcher den Namen des Verfassers enthält, zu wiederholen.

Die Entscheidung über die Zuerkennung des Preises von 100 Dukaten geschieht in der öffentlichen Sitzung am Leibnizischen Jahrestage im Monate Juli des Jahres 1852.

De afleveringen van dit Tijdschrift zullen op onbepaalde tijden, echter op zoodanige wijze verschijnen, dat jaarlijks één Deel worde uitgegeven, hetwelk den omvang van 20 vellen van 16 bladzijden in 8⁰ niet zal te boven gaan, en terstond, na zijn verschijnen, zal worden verzonden naar de talrijke buitenlandsche Academiën, met welke de Eerste Klasse van het Koninklijk-Nederlandsche Instituut in verbinding is. De Leden, Geassociëerden, binnen- en buitenlandsche Correspondenten ontvangen elke aflevering ten geschenke. — Aan den Schrijver van elke er in opgenomene Verhandeling, worden vier-en-twintig afdrukken van haar ten geschenke verstrekt.

Hierbij wordt herinnerd, dat, blijkens het voorberigt van het eerste Deel, dit Tijdschrift opengesteld is voor allen diegene, die stukken ter plaatsing aan de eerste klasse van het Koninklijk-Nederlandsche Instituut willen aanbieden.

INHOUD.

pag.

J. VAN GEUNS. Over het begrip van ziekte als eenheid. (*Tweede Gedeelte*.) 181

VERSLAG der Eerste Klasse van het Koninklijk-Nederlandsche Instituut, over de bereiding van suiker, volgens de handelwijze van MELSENS. 203

G. VROLIK. Bedenkingen over de *Apios tuberosa DC*, als voedselgewas, ter vervanging van aardappelen. 216

G. J. VERDAM. Oplossing van een voorstel, betreffende de omstandigheden der beweging eener gespannen snaar (*Met Houtsneêfiguren*. 225

BOEKDR. VAN JOH. VISSER.

TIJDSCHRIFT

VOOR

DE WIS- EN NATUURKUNDIGE

WETENSCHAPPEN,

UITGEGEVEN

DOOR DE EERSTE KLASSE VAN HET KONINKLIJK-NEDERLANDSCHE INSTITUUT
VAN WETENSCHAPPEN, LETTERKUNDE EN SCHOONE KUNSTEN.

DERDE DEEL

4e *Aflevering.*



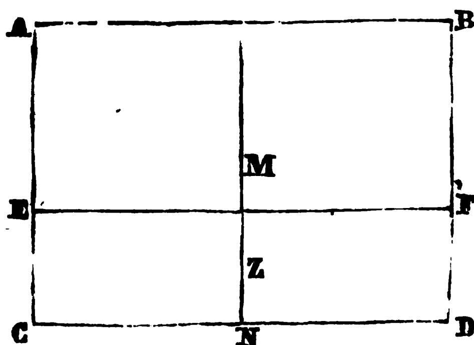
AMSTERDAM,
G. M. P. LONDONCK.
1850.

R. LOBATTO. *Bijdrage tot het onderzoek naar de stabiliteit des evenwigts bij drijvende balken.*

---

§ 1. De Heer BADON GHIJBEN heeft in dit tijdschrift (*) een belangrijk onderzoek medegedeeld, betrekkelijk den invloed van het soortelijk gewigt van drijvende balken, op de stabiliteit van hunnen evenwigtsstand. Daarbij zijn, bepaaldelijk voor het geval waarin de doorsnede des balks loodregt op den waterspiegel een vierkant is, de grenzen aangewezen, tusschen welke het soortelijk gewigt moet gelegen zijn, opdat de balk in een' bepaalden evenwigtsstand kunne blijven drijven. Het is mij gebleken, dat de uitkomsten door voornoemden wiskundige dienaangaande verkregen, ook uit andere beschouwingen zijn af te leiden, welker mededeeling als een aanhangsel tot den gemelden arbeid mij niet onnuttig is voorgekomen, te meer, daar ik tevens gelegenheid zal hebben, eenige andere bijzonderheden te onderzoeken, welke door den Heer BADON GHIJBEN niet tot onderwerp zijner beschouwingen gemaakt zijn, en welligt geoordeeld zullen worden eenige aandacht te verdienen.

Fig. 1.



§ 2. Zij ABCD (fig. 1) een regthoek, voorstellende eene vertikale doorsnede door het zwaartepunt van een' balk, drijvende

---

(*) Zie pag. 9 van dit Deel.

met zijn bovenvlak evenwijdig aan den waterspiegel. Behalve dezen evenwigtsstand kunnen er nog de drie navolgende plaats vinden, waarbij het bovenvlak of de bovenzijde AB der regthoekige doorsnede hellende op den waterspiegel wordt, te weten:

1°. Twee hoekpunten A en B boven den waterspiegel EF (fig. 2).

2°. Drie hoekpunten A, B, C boven den waterspiegel (fig. 3), en

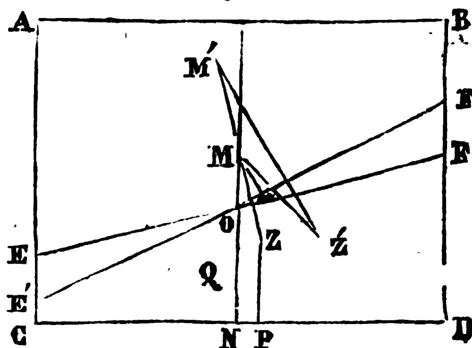
3°. Een enkel hoekpunt A boven den waterspiegel (fig. 4).

Wij zullen in de eerste plaats te onderzoeken hebben, onder welke omstandigheden elk dezer verschillende evenwigtsstanden van den balk mogelijk is, en in de tweede plaats, of zij al dan niet met stabiliteit gepaard gaan.

Wat het eerste gedeelte van dat onderzoek aangaat, zoo komt hetzelve in elk dezer drie gevallen blijkbaar neder op de oplossing van het navolgende meetkunstige problema.

Een regthoek ABCD *door eene lijn* EF *zoodanig in twee stukken te verdeelen, dat hunne inhouden in gegevene reden tot elkander staan, en daarenboven de lijn* ZM, *welke het zwaartepunt* Z *van een dezer deelen met het zwaartepunt* M *des regthoeks vereenigt, loodregt op de snijlijn* EF *sta.*

Fig. 2.



3. Beschouwen wij dan eerstelijk den evenwigtsstand in fig. 2 aangewezen, waarbij het trapezium CDFE het ingedompelde gedeelte der doorsnede voorstelt. Zij $CD = a$, $BD = h$, $CE = x$, $DF = y$, en het soortelijk gewigt der houtsoort $= p$,

dan zal aan de eerste voorwaarde van het problema voldaan zijn door de vergelijking

$$\frac{a(x+y)}{2} = pah \quad \text{of} \quad x + y = 2ph.$$

Stellen wij nog de afstanden PN, ZP van het zwaartepunt Z des trapeziums tot de loodlijnen MN, CD, $= \alpha, \beta$ dan is, volgens de bekende ligging van dat punt,

$$\alpha = \frac{a}{6}\left(\frac{y-x}{y+x}\right) = \frac{a(y-x)}{12ph}$$

Wijders vindt men, met behulp van het theorema van GULDIN, terstond

$$\beta = \frac{1}{3}\left(\frac{x^2+xy+y^2}{x+y}\right);$$

welke uitdrukking ook onder dezen vorm kan geschreven worden:

$$\beta = \frac{(x+y)^2 + \frac{1}{3}(y-x)^2}{4(x+y)}$$

of

$$\beta = \frac{ph}{2} + \frac{(y-x)^2}{24ph}$$

Zij φ de helling van het bovenvlak op den waterspiegel, dan zal aan de tweede der gestelde voorwaarden voldaan worden door de vergelijking

$$tg\,\varphi = \frac{y-x}{a} = \frac{\alpha}{\frac{1}{2}h-\beta} = \frac{a}{12ph}.\frac{(y-x)}{\frac{1}{2}h-\beta}$$

derhalve $\quad (y-x)\left\{12ph\left(\frac{1}{2}h-\beta\right)-a^2\right\} = 0.$

Deze vergelijking is voor twee oplossingen vatbaar, te weten:

1° $\quad y - x = 0.$

2° $\quad 12ph\left(\frac{1}{2}h-\beta\right)-a^2 = 0.$

De eerste geeft $y = x = ph$, $\varphi = 0$ en duidt den evenwigtsstand van fig. 1 aan, waarbij het bovenvlak evenwijdig aan

den waterspiegel gerigt is. Voor alle waarden van $p < 1$ zal dus deze evenwigtsstand mogelijk zijn.

Uit de tweede vergelijking volgt ter bepaling van x en y, na voor β zijne hiervoren gevonden waarde gesubstitueerd te hebben,

$$12ph\left\{\tfrac{1}{2}h - \tfrac{1}{2}ph - \tfrac{1}{24}\frac{(y-x)}{ph}\right\} = a^2$$

dus $$(y - x)^2 = 2\{6p(1 - p)h^2 - a^2)\}$$

of $$y - x = \pm a\sqrt{\{2(6p(1 - p)n^2 - 1)\}};$$

zijnde kortheidshalve $\frac{h}{a} = n$ gesteld. Hieruit volgt tevens

$$tg\,\varphi = \pm\sqrt{\{2(6p(1 - p)n^2 - 1)\}}$$

Tot de bestaanbaarheid van het evenwigt wordt alzoo vereischt, dat

$$p(1 - p) > \frac{1}{6n^2}$$

zij, en aangezien de grootste waarde van het product $p(1 - p)$, $\frac{1}{4}$ bedraagt, zal $\frac{1}{6n^2} < \frac{1}{4}$, dus $n > \frac{1}{3}\sqrt{6}$ moeten zijn, zoodat de onderstelde evenwigtsstand voor regthoekige doorsneden onmogelijk wordt, bijaldien $h < \frac{a}{3}\sqrt{6}$ is.

§ 4. Het dubbele teeken voor de waarden van $y - x$ en $tg\,\varphi$ geplaatst, duidt eeniglijk aan, dat de afstanden x en y onderling verwisseld kunnen worden, zoodat er voor dezelfde waarde van p, steeds twee standen mogelijk zijn, die echter, wegens den symetrieken vorm van het drijvende ligchaam in wezenlijkheid niet van elkander onderscheiden zijn.

Voor de onbekende afstanden x en y vinden wij thans uit de vergelijkingen

$$x + y = 2ph, \qquad y - x = a\,tg\,\varphi$$

$$x = \frac{a}{2}\{2np - tg\,\varphi\} \qquad y = \frac{a}{2}\{2np + tg\,\varphi\}$$

Tot den aangenomen evenwigtsstand wordt nu tevens gevorderd

1^0 x positief. 2^0 x en y elk $< h$ of na,

welke laatste voorwaarde ten opzigte van x van zelf vervuld is, uit hoofde van $p < 1$. Derhalve moet

$tg\,\varphi < 2np$, en tevens $< 2n(1-p$ zijn.

Is nu $p < \frac{1}{2}$, dan is de eerste dezer twee voorwaarden reeds voldoende. Voor $p > \frac{1}{2}$ zal daarentegen slechts de laatste behoeven in aanmerking te komen. Hieruit nu kan men, in verband tot de vroeger gevondene voorwaarde

$$p(1-p) > \frac{1}{6n^2}$$

voor alle waarden van n, mits $> \frac{1}{2}\sqrt{6}$, de grenzen bepalen, tusschen welke het soortelijk gewigt p moet begrepen zijn, om het evenwigt in den stand van fig. 2 mogelijk te maken.

§ 5. Passen wij zulks toe op het geval eener vierkante doorsnede, als wanneer $h = a$ en dus $n = 1$ wordt, dan heeft men, opdat de hoek φ bestaanbaar zij, eerstelijk te voldoen aan de ongelijkheid

$$p(1-p) > \frac{1}{6} \text{ of } (p-\tfrac{1}{2})^2 < \frac{1}{12},$$

waaruit volgt $p > \dfrac{3-\sqrt{3}}{6}$ of $> 0{,}211$ en $p < \dfrac{3+\sqrt{3}}{6}$ of $< 0{,}789$.

Wijders heeft men voor $p < \frac{1}{2}$, ingevolge § 4, nog te letten op de voorwaarde

$$tg\,\varphi < 2p,$$

of

$$12p(1-p) - 2 < 4p^2 \dots\dots\dots (\alpha)$$

gevende

$$(4p - \tfrac{3}{2})^2 > \frac{1}{4},$$

dus $p > \frac{1}{2}$ en $p < \frac{1}{4}$, van welke uitkomsten de laatste alleen vereenigbaar is met de onderstelling $p < \frac{1}{2}$.

In het geval van $p > \frac{1}{2}$, moet men stellen

$$tg\,\varphi < 2(1-p) \quad \text{of} \quad 12p(1-p) - 2 < 4(1-p)^2,$$

welke ongelijkheid met (α) overeenstemt, na verandering van p in $1-p$; men verkrijgt alzoo tot eenige uitkomst

$$1-p < \tfrac{1}{4}, \text{ of } p > \tfrac{3}{4}.$$

Derhalve zullen al de waarden van p, gelegen tusschen $\frac{1}{4}$ en $\frac{3}{4}$, hier behooren uitgesloten te worden, zoodat de aangenomen evenwigtsstand, alleen mogelijk wordt bijaldien p begrepen is tusschen 0,211 en 0,25, of tusschen 0,75 en 0,789.

Voor $p=\frac{1}{4}$, waarmede $tg\,\varphi=\frac{1}{2}$ overeenstemt, vindt men $x=0$, $y=\frac{a}{2}$. Het trapezium verandert hierdoor in een' regthoekigen driehoek, zoo dat het hoekpunt C alsdan in den waterspiegel komt te leggen.

Voor $p=\frac{3}{4}$, waarmede insgelijks $tg\,\varphi=\frac{1}{2}$ overeenstemt, heeft men $x=\frac{1}{2}a$ en $y=a$. Het trapezium gaat wederom in een' regthoekigen driehoek over, doch alsnu zal zich het hoekpunt B in den waterspiegel bevinden.

Wijders blijkt uit de waarden van x, y en $tg\,\varphi$ genoegzaam, dat, indien het evenwigt mogelijk is voor eenige waarde van p, zulks evenzeer zal plaats hebben, na verandering van p in $1-p$.

§ 6. Thans blijft ons nog overig te onderzoeken of de evenwigtsstand, waarbij het ingedompelde gedeelte der doorsnede een' regthoek of trapezium vormt, al dan niet stabiliteit bezit.

Te dien einde onderstellen wij, dat er aan deze doorsnede eene oneindig kleine draaijing om eene horizontale as, medegedeeld worde, zoodat de waterspiegel EF (fig. 2) in den stand E'F' kome, en het ingedompelde gedeelte daarbij niet van inhoud veranderd zij. Het zwaartepunt Z is hierdoor naar Z' verplaatst. Laat men nu uit M de loodlijn Mm op F'E' neder, dan zullen de drie punten M, m, Z' niet meer op dezelfde regte lijn gelegen zijn, en dewijl het hoekpunt B thans tot den waterspiegel genaderd is, zal er tot de stabiliteit van het evenwigt blijkbaar gevorderd worden, dat het koppel, welks krachten door de punten M en Z' vertikaal gerigt zijn, eene tegengestelde beweging mededeele, hetgeen alleen dan mogelijk is, bijaldien de hoek NMZ' grooter is dan de hoek NMm, welke

de veranderde helling van het bovenvlak ten opzigte van den waterspiegel voorstelt. Deze voorwaarde komt dus hierop neder, dat het verschil tusschen deze twee scherpe hoeken, of hetgeen hetzelfde is, tusschen hunne tangenten, voor eene oneindig kleine aangroeijing van y, positief zij. Stellende nu dit laatste verschil $= V$, dan zal, voor eene regthoekige doorsnede, het differentiaal quotient van het verschil

$$V = \frac{\alpha}{\frac{1}{2}h - \beta} - \frac{y-x}{a} = \frac{y-x}{12p}\left\{\frac{1}{n(\frac{1}{2}h-\beta)} - \frac{12p}{a}\right\}.$$

genomen ten aanzien van y, positief moeten zijn, en zulks in de onderstelling van $V = 0$, welke, zoo als reeds gebleken is (§ 3), twee verschillende gevallen oplevert.

Stellen wij vooreerst den factor $y - x = 0$, dan komt er

$$\frac{dV}{dy} = \frac{1}{12p}\left\{\frac{1}{n(\frac{1}{2}h-\beta)} - \frac{12p}{a}\right\}\left(1 - \frac{dx}{dy}\right)$$

of, omdat uit de grondvergelijking $x + y = 2ph$ volgt, $\frac{dx}{dy} = -1$,

$$\frac{dV}{dy} = \frac{1}{6p}\left\{\frac{1}{n(\frac{1}{2}h-\beta)} - \frac{12p}{a}\right\}.$$

Opdat nu deze uitdrukking eene positieve waarde bekome, zal p moeten voldoen aan de ongelijkheid

$$12pn(\tfrac{1}{2}h - \beta) < a,$$

welke, daar β voor $y = x$ tot waarde heeft $\frac{ph}{2}$, overgaat in

$$6pn(1-p) < \frac{a}{h},$$

dus

$$p(1-p) < \frac{1}{6n^2}.$$

zoodat de grenzen van p, waarbij het stabiele evenwigt des balks met een horizontaal bovenvlak kan plaats hebben, juist liggen buiten de uiterste grenzen van p, die het evenwigt met een hellend bovenvlak, in den stand van fig. 2, toelaten (§ 4).

Voor eene vierkante doorsnede zal dus de stabiliteit in den

stand van fig. 1, alleen kunnen plaats hebben voor waarden van $p < 0{,}211$ of $p > 0{,}789$.

§ 7. Stellen wij thans den tweeden factor van V gelijk nul, dàn hebben wij, in het geval van een hellend bovenvlak,

$$\frac{dV}{dy} = \frac{y-x}{12pn} \frac{1}{(\frac{1}{2}h-\beta)^2} \frac{d\beta}{dy}$$

Maar, uit de gevondene waarde van

$$\beta = \frac{ph}{2} + \frac{(y-x)^2}{24ph},$$

volgt
$$\frac{d\beta}{dy} = \frac{y-x}{12ph}\left(1-\frac{dx}{dy}\right) = \frac{y-x}{6ph},$$

terwijl daarenboven, in ons tegenwoordig geval van evenwigt,

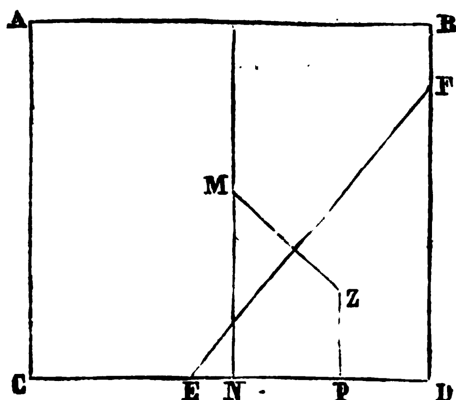
$$\frac{1}{n(\frac{1}{2}h-\beta)} = \frac{12p}{a}.$$

Derhalve komt er, na gedane substitutie,

$$\frac{dV}{dy} = \frac{2(y-x)^2}{a^3} > 0.$$

Hieruit blijkt, dat *elke* evenwigtsstand met een hellend bovenvlak, waarbij twee hoekpunten der doorsnede boven drijven, stabiliteit bezit.

Fig. 3.



§ 8. Gaan wij alsnu tot de behandeling van den in fig. 3 aangenomen evenwigtsstand over. Zij DE $= x$, DF $= y$, dan hebben wij, ter voldoening aan de eerste evenwigtsvoorwaarde, de vergelijking

$$\tfrac{1}{2} x y = p a h \quad \text{of} \quad x y = 2 p a h \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; (1)$$

De coördinaten ZP, PN, van het zwaartepunt des driehoeks EDF, zijn, zoo als bekend is,

$$\beta = \tfrac{1}{3} y. \quad \alpha = \tfrac{1}{2} a - \tfrac{1}{3} x.$$

De tweede voorwaarde wordt alzoo uitgedrukt door de vergelijking

$$tg\,\varphi = \frac{y}{x} = \frac{\frac{1}{2} a - \frac{1}{3} x}{\frac{1}{2} h - \frac{1}{3} y} = \frac{3a - 2x}{3h - 2y},$$

of

$$2 (y^2 - x^2) + 3 (a x - h y) = 0 \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; (2)$$

en hierin voor x schrijvende zijne waarde $\frac{2 p a h}{y}$, volgens (1), komt er, ter bepaling van y, de vierde magts-vergelijking

$$2 y^4 - 3 h y^3 + 6 p a^2 h y - 8 p^2 a^2 h^2 = 0,$$

welke, door $y = h z$ te stellen, overgaat in

$$2 z^4 - 3 z^3 + \frac{6 p}{n^2} z - \frac{8 p^2}{n^2} = 0,$$

en minstens twee bestaanbare wortels, een' positieven en een' negatieven, zal hebben. In allen gevalle wordt tot den ondersteldeu evenwigtsstand vereischt, dat een der positieve wortels < 1 zij.

Wij zullen hier in geen verder onderzoek treden nopens de oplossing dezer vierde magts-vergelijking, maar ons wederom bij het geval eener vierkante doorsnede bepalen. De vergelijking (2) verandert alsdan in

$$(y - x) \{2 (y + x) - 3 a\} = 0,$$

waaruit volgt

$$1^0.\; y = x. \qquad 2^0.\; y + x = \frac{3 a}{2}.$$

In het eerste geval hebben wij, op grond van vergel. (1),

$$y = x = a\sqrt{2p} \qquad tg\,\varphi = 1. \quad \varphi = 45°,$$

en omdat x en y elk $< a$ moeten zijn, heeft men hier slechts aan de voorwaarde $p < \frac{1}{2}$ te voldoen. In dezen evenwigtsstand, waarbij het ingedompelde gedeelte der doorsnede den vorm eens gelijkbeenigen driehoeks aanneemt, drijft de balk met een zijner diagonaalvlakken evenwijdig aan den waterspiegel.

In het tweede geval vindt men gemakkelijk, met behulp van (1),

$$x^2 + y^2 = \left(\frac{9 - 16p}{4}\right)a^2 \qquad (x - y)^2 = \left(\frac{9 - 32p}{4}\right)a^2;$$

dus
$$x = \frac{a}{4}\{3 + \sqrt{(9 - 32p)}\}$$

$$y = \frac{a}{4}\{3 - \sqrt{(9 - 32p)}\}$$

en
$$\sin 2\varphi = \frac{2xy}{x^2+y^2} = \frac{16p}{9 - 16p}.$$

Uit deze laatste vergelijking vloeijen twee verschillende waarden van φ voort, die elkanders complementen zijn, en met eene onderlinge verwisseling van x en y overeenstemmen. Zij leveren slechts symetrieke evenwigtsstanden op.

§ 9. De gevonden waarden van x en y toonen dadelijk aan, dat het evenwigt in dit tweede geval alleen mogelijk is voor waarden van $p < \frac{9}{32}$. Hierdoor worden tevens, zoo als het behoort, x en y beiden positief. Daarenboven moeten zij elk $< a$ zijn, hetgeen met y altijd het geval is, zoodat er nog slechts te voldoen zij aan de voorwaarde

$$\sqrt{(9 - 32p)} < 1,$$

of
$$p > \frac{1}{4}.$$

De evenwigtsstand volgens fig. 3, is derhalve eeniglijk bestaanbaar voor waarden van p, gelegen tusschen $\frac{1}{4}$ en $\frac{9}{32}$.

Voor $p = \frac{1}{4}$, komt er $x = a \quad y = \frac{a}{2} \qquad tg\,\varphi = \frac{1}{2}$.

Voor $p = \frac{9}{32}$, komt er $x = \frac{3a}{4}$, $y = \frac{3a}{4}$, $\qquad tg\,\varphi = 1$.

De eerste onderstelling leidt wederom tot het reeds in § 5 beschouwde geval, en vormt den overgang van den evenwigtsstand van fig. 2 tot dien van fig. 3. De tweede onderstelling levert een' der evenwigtsstanden van § 8 op, waarbij de driehoek EDF gelijkbeenig wordt.

§ 10. Het onderzoek naar de stabiliteit des evenwigts laat zich hier op dezelfde beschouwing gronden, welke ons bij den stand van fig. 2 gediend heeft. Indien wij ons wederom bij een' balk met vierkante doorsnede bepalen, zullen wij het verschil

$$V = \frac{3a - 2x}{3a - 2y} - \frac{y}{x} = \frac{(x - y)(3a - 2(x + y))}{(3a - 2y)x}$$

ten aanzien van y behooren te differentiëren, en zulks in de tweeledige onderstelling van $y - x = 0$ en $3a - 2(x + y) = 0$.

De eerste geeft

$$\frac{dV}{dy} = \frac{3a - 2(x + y)}{x(3a - 2y)}\left(\frac{dx}{dx} - 1\right)$$

of, omdat uit de vergelijking $xy = 2pa^2$ volgt, $\frac{dx}{dy} = -\frac{x}{y}$,

$$\frac{dV}{dy} = \frac{\{2(x+y) - 3a\}(x + y)}{2pa^2(3a - 2y)},$$

welke uitdrukking voor $y = x$ overgaat in

$$\frac{dV}{dy} = \frac{(4x - 3a)x}{pa^2(3a - 2x)}$$

De noemer van dat gebroken steeds positief zijnde, zal er tot de stabiliteit gevorderd worden, dat $4x > 3a$ of $4a\sqrt{2p} > 3a$ zij, waaruit volgt:

$$p > \frac{9}{32}.$$

Voor alle waarden van $p < \frac{9}{32}$ zal dan het evenwigt met een horizontaal diagonaal vlak wel mogelijk, doch niet stabiel zijn.

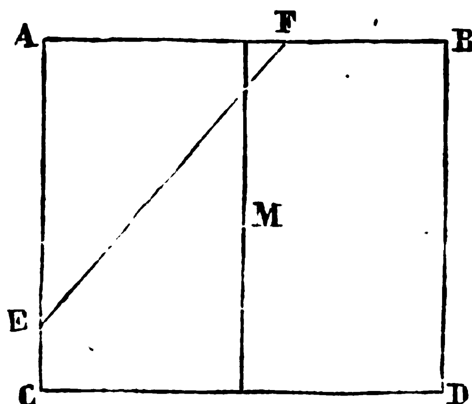
De tweede onderstelling geeft

$$\frac{dV}{dy} = -\frac{2(x-y)}{x(3a-2y)}\left(1+\frac{dx}{dy}\right)$$

$$= \frac{2(y-x)^2}{xy(3a-2y)} = \frac{(y-x)^2}{2pa^2x} > 0$$

zoo dat hier de stabiliteit in elken evenwigtsstand verzekerd is.

Fig. 4.



§ 11. De voorwaarden betrekkelijk den in Fig. 4 aangewezen evenwigtsstand, zijn blijkbaar uit die van het zoo even afgehandelde geval van fig. 3 af te leiden, door slechts p in $1-p$ te veranderen. Men heeft derhalve terstond voor de voorwaarden, zoo van het evenwigt als van zijne stabiliteit, $1-p < \frac{9}{32}$ en $1-p > \frac{1}{4}$. De limieten van p zijn dus hier $\frac{23}{32}$ en $\frac{3}{4}$, terwijl de waarden van x en y als nu veranderen in

$$x = \frac{a}{4}\left\{3+\sqrt{(32p-23)}\right\}$$

$$y = \frac{a}{4}\left\{3-\sqrt{(32p-23)}\right\}$$

Het evenwigt, waarbij een der diagonaal vlakken evenwijdig aan den waterspiegel wordt, zal thans altijd mogelijk zijn voor alle waarden van $p > \frac{1}{2}$, terwijl tot de stabiliteit daarvan ver-

eischt zal worden, dat $1 - p > \frac{9}{32}$ of $p < \frac{23}{32}$ zij, zoodat thans de verschillende grenzen van p, welke de overgangen vormen der onderscheidene stabiele evenwigtsstanden des balks, volkomen bepaald zijn; alle welke uitkomsten met die van den Heer BADON GHYBEN geheel overeenstemmen.

§ 12. Wij achten het niet overbodig hier nog te doen zien, dat het onderzoek naar de stabiliteit dezer evenwigtsstanden insgelijks had kunnen geschieden, met behulp der algemeene, en door voornoemden wiskundige uit zuiver statische gronden, betoogde voorwaarde der stabiliteit bij drijvende ligchamen, te weten:

$$\int\int x^2\, dx dy > P\, d,$$

waarin de dubbele integraal voorstelt het moment van inertie der doorsnede van den waterspiegel, genomen ten aanzien eener door haar zwaartepunt gaande horizontale as van omdraaijing; P de verplaatste watermassa, en d den afstand van het zwaartepunt des ligchaams, tot dat van het ingedompelde gedeelte; beide punten ondersteld zijnde gelegen in dezelfde vertikale doorsnede loodregt op de draaijings as genomen.

Bij toepassing van het aangevoerde kenmerk op den balk met vierkante doorsnede, kan voor de gemelde integraal genomen worden het moment van inertie der lijn EF, ten aanzien eener loodregte as gaande door haar midden. Stellende alzoo de lengte dezer lijn $= z$, dan heeft dat moment tot waarde

$$2 \times \frac{1}{3} \times \left(\frac{z}{2}\right)^3 = \tfrac{1}{12} z^3$$

Beschouwen wij nu in de eerste plaats den evenwigtsstand van fig. 1, als wanneer men heeft $z = a$, $P = p\, a^2$, $d = \frac{a}{2} - \frac{pa}{2}$. Er zal dus stabiliteit plaats vinden, bijaldien

$$\tfrac{1}{12} a^3 > p\, a^2 \times \frac{a}{2}(1 - p)$$

of

$$p\,(1 - p) < \frac{1}{6} \text{ is.}$$

even als reeds in § 6 gevonden is.

Voor den evenwigtsstand met een hellend bovenvlak (fig. 2), zal men hebben

$$z = a \sec \varphi \qquad d = \frac{a}{\sin \varphi} = \frac{y - x}{12 p \sin \varphi} = \frac{a}{12 p} \sec \varphi$$

Daar nu

$$\tfrac{1}{12} a^3 \sec^3 \varphi > p\, a^2 \times \frac{a \sec \varphi}{12 p}$$

is, voor alle waarden van φ, blijkt hieruit dat het evenwigt steeds met stabiliteit gepaard gaat (§ 7).

Beschouwen wij in de derde plaats den evenwigtsstand in fig. 3 aangewezen. Hier is $\alpha = \frac{1}{2} a - \frac{1}{3} x = \frac{1}{3} y$, $d = \frac{1}{3} \frac{y}{\sin \varphi} = \frac{z}{3}$

dus moet $\qquad \tfrac{1}{12} z^3 > a^2 p \times \tfrac{1}{3} z$

of $\qquad z^2 > 4 p a^2$

zijn, waaraan blijkbaar altijd voldaan wordt, vermits $z^2 = x^2 + y^2$ en $4 p a^2 = 2 x y$, zoodat ook in dien stand de stabiliteit van het evenwigt verzekerd is.

Het geval van $x = y = a \sqrt{2p}$ vordert echter een afzonderlijk onderzoek. Alsdan is $z = x \sqrt{2} = 2 a \sqrt{p}$, $\alpha = \frac{1}{2} a - \frac{1}{3} x$ $= \frac{a}{6} \{3 - 2 \sqrt{2p}\}$, $d = \alpha \sqrt{2} = \frac{a}{6} \{3 \sqrt{2} - 4 \sqrt{p}\}$

Tot de stabiliteit wordt alzoo gevorderd

$$\tfrac{1}{12} z^3 > a^2 p \times \frac{a}{6} (3 - 2 \sqrt{2p}),$$

of $\qquad 4 \sqrt{p} > 3 \sqrt{2} - 4 \sqrt{p}$

dus $\qquad 4 \sqrt{p} > 3 \sqrt{2}; \; p > \frac{9}{32}$

even als reeds in § 10 gevonden is.

Wat den evenwigtsstand van fig. 4 aangaat, is het duidelijk, dat door verandering van p in $1 - p$, het product Pd even als de lijn z dezelfde waarde behoudt, waaruit wij besluiten

mogen, dat elke evenwigtsstand, waarbij geen diagonaal vlak horizontaal is, altijd met stabiliteit gepaard gaat; terwijl zulks in het tegenovergestelde geval alleen plaats zal vinden, indien $1 - p > \frac{9}{32}$ of $p < \frac{23}{32}$ is.

§ 13. Het valt niet moeijelijk na te gaan welke kromme lijn het zwaartepunt der ingedompelde doorsnede doorloopt, bijaldien het drijvende ligchaam eene omdraaijende beweging verkrijgt om eene horizontale as gaande door het zwaartepunt, der doorsnede volgens den waterspiegel zoodanig dat het ingedompelde gedeelte steeds hetzelfde volumen behoudt.

Beginnen wij met het geval van fig. 2. Hiervoren (§ 3) is reeds gevonden voor de coördinaten van het zwaartepunt Z,

$$\alpha = \frac{a(y-x)}{12ph} = \frac{a^2 \, tg \, \varphi}{12 \, p \, h} \text{ en } \beta = \frac{p h}{2} + \frac{(y-x)^2}{24 p h} = \frac{p h}{2} + \frac{a^2 \, tg \, \varphi}{24 \, p \, h}$$

Nemen wij thans het punt Q, op de helft van ON gelegen, tot oorsprong der coördinaten aan, zoodat α de abscis en $\beta' = \beta - \frac{1}{2} ph$ de ordinaat van het punt Z voorstelt, dan bekomen wij terstond voor de betrekking tusschen α en β':

$$\beta' = \frac{a^2 \, tg^2 \varphi}{24 \, ph} = \frac{6 p h}{a^2} \alpha^2$$

of

$$\alpha^2 = \frac{a^2}{6 \, ph} \beta',$$

ten blijke alzoo, dat de gezochte kromme een gewone parabool is, het punt Q tot toppunt, MN tot as en $\frac{a^2}{6 \, ph}$ tot parameter hebbende.

Stellende wijders den hoek door de raaklijn in het punt Z met de as der abscissen gevormd $= \psi$, dan heeft men

$$tg \, \psi = \frac{d \beta'}{d \alpha} = \frac{12 ph}{a^2} \alpha = tg \, \varphi$$

waaruit volgt $\psi = \varphi$. De raaklijn is dus in elken stand des ligchaams evenwijdig aan den waterspiegel gerigt.

In het geval van fig. 3, hebben wij, het punt D tot oorsprong der coördinaten van het zwaartepunt aannemende,

$$DP = \alpha = \tfrac{1}{3}x \text{ en } \beta = \tfrac{1}{3}y, \text{ dus } \alpha\beta = \frac{xy}{9} = \frac{2pah}{9}.$$

De kromme is derhalve hier eene gelijkzijdige hyperbool, waarvan D het middelpunt en de lijnen CD en DB de loodregte assymptoten zijn. De hoek ψ, tusschen de raaklijn in het punt Z en de lijn CD gevormd, wordt bepaald door de vergelijking

$$tg\,\psi = \frac{d\beta}{d\alpha} = \frac{-2pah.}{9}\frac{1}{\alpha^2}$$

Nu is

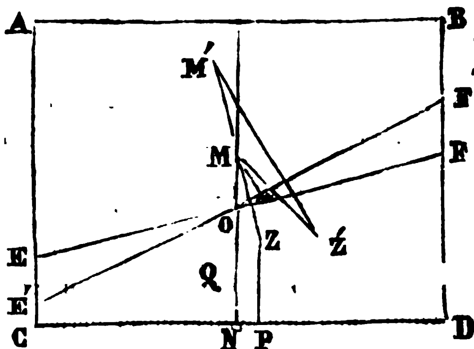
$$tg\,\varphi = \frac{2pah}{x^2} = \frac{2pah}{9\alpha^2} = -tg\,\psi.$$

Derhalve zal ook hier de raaklijn in elk punt Z der kromme steeds evenwijdig aan den waterspiegel blijven.

In fig. 4 zal de kromme, door het zwaartepunt des ingedompelden vijfhoeks doorgeloopen, mede eene gelijkzijdige hyperbool worden, vermits deze kromme uit den aard der zaak gelijkvormig moet zijn aan die, welke het zwaartepunt des driehoeks AEF doorloopt.

§ 14. Ten slotte zullen wij hier nog eene opmerking bijvoegen, welke op elk der vier verschillende evenwigtsstanden van toepassing te maken is.

Fig. 2.



In fig. 2 is de lijn MZ in den evenwigtsstand des balks loodregt op den waterspiegel, en alzoo, even als in fig. 1, normaal in het punt Z der parabool. Na eene oneindig kleine omdraaijing heeft zich het zwaartepunt naar Z′ verplaatst. Trekken wij nu uit Z′ de loodlijn Z′M′ op den waterspiegel EF, snijdende het verlengde van ZM in M′, dan zal, gelijk bekend is, dit snijpunt M′ het zoogenaamde *metacentrum* van den evenwigtsstand zijn. Daar nu de lijn Z′M′ de normaal voorstelt van het naburige punt Z′ der parabool, zoo is het duidelijk, dat het *metacentrum* M′ niets anders is dan het middelpunt van den kromte-cirkel in het punt Z der kromme. Deze beschouwing kan insgelijks een kenmerk opleveren ter beslissing of er al dan niet stabiliteit bestaat, dewijl men slechts te onderzoeken zou hebben, of de kromtestraal grooter of kleiner dan de afstand MZ der beide zwaartepunten wordt, dat is met andere woorden, of het metacentrum boven dan wel beneden het zwaartepunt des ligchaams komt te leggen.

Voor het geval waarin het bovenvlak evenwijdig aan den waterspiegel is (fig. 1), loopt dat onderzoek zeer spoedig af. Immers, daar de kromtestraal in den top eener parabool de lengte van den halven parameter verkrijgt, zoo zal bij eene vierkante doorsnede, tot de stabiliteit gevorderd worden,

$$\frac{a}{12ph} > MZ \text{ dat is } > \tfrac{1}{2}a - \tfrac{1}{2}pa$$

dus

$$1 > 6p(1-p),$$

hetgeen met het gevondene in § 6 volkomen overeenstemt.

Bij een hellend bovenvlak moet $M'Z > MZ$ zijn (fig. 2). In plaats van deze lijnen kan men even goed hare projectiën op de as der parabool in rekening brengen. Nu is, volgens de theorie der ontwondenen, deze projectie des kromtestraals bij de parabool $= 2\beta' + \frac{a}{12p}$, terwijl die van MZ tot waarde heeft $\frac{1}{2}a - \beta$.

Daar echter (§ 3) de voorwaarde van het evenwigt bij eene vierkante doorsnede vervat is in de vergelijking

$$a = 12p\left(\tfrac{1}{2}a - \beta\right),$$

of

$$\tfrac{1}{2}a - \beta = \frac{a}{12p},$$

zoo volgt hieruit terstond MZ > MZ, ten blijke wederom, dat er in elken evenwigtsstand stabiliteit plaats vindt. Op gelijke wijze zoude men het onderzoek op fig. 4 kunnen toepassen, waarmede wij ons echter niet zullen inlaten, daar wij het tot ons oogmerk voldoende achten, zulks voor den evenwigtsstand der figuren 1 en 2 aangetoond te hebben.

Delft, November 1849.

A. J. D'AILLY. *Aanteekeningen omtrent het vlindergeslacht* Psyche, *byzonder de* P. Nitidella, *en beschouwing der wijze van voortteelen daarvan.*

In het midden van den zomer verzamelde ik een aantal kokertjes of zakjes van *Psyche Nitidella*, alle aan rasterwerk vastgehecht en schijnbaar ledig zijnde. Uit geen derzelve kwam dan ook een vlindertje te voorschijn, doch daarentegen weldra uit eenige een aantal uiterst kleine, voor het bloote oog bijna onzigtbare rupsjes, die ik van eikenloof en vermolmde houtsnippers voorzag, met behulp waarvan elk voor zich al spoedig een kokertje tot woning begon daar te stellen. Het eikenblad bleek mij een geschikt voedsel te zijn, en de rupsjes bewogen zich daarover en langs de takjes vrij spoedig, den kop en een gedeelte van het lijf uit hare woning te voorschijn brengende, en deze alzoo overal met zich mede voerende. Vóór den winter bereikten zij ter naauwernood de helft van hunnen wasdom, vele stierven gedurende denzelven, de overgeblevene groeiden in het volgende voorjaar langzaam voort, en schenen tegen het midden van den zomer volwassen te zijn. De vlindertjes nu verwachtende, zag ik er echter slechts een' enkelen te voorschijn komen, en, tot mijne niet geringe verwondering, de overige rupsjes, zonder dat zij meer in grootte toenamen, voortleven. Zij overwinterden andermaal, welke tweede, voor elke rupsen-soort altijd zoo harde proef, slechts door weinige werd doorgestaan, terwijl van de overgeblevene nog eenige in het volgende voorjaar stierven. Drie slechts behield ik nu in het leven, die tegen het einde der maand Mei hare woning op een blad bevestigden en niet meer van plaats veranderden. Dit vastspinnen geschiedt aan het vóóreinde van den zak, daar waar zich de kop der rups bevindt, die zich alzoo vóór hare verandering in pop, in dezelve dient om te keeren, om aan den vlinder uitgang te verleenen door het achterste gedeelte, door welks klep-vormige slui-

ting de pop, kort vóór de geboorte des vlinders, voor een gedeelte heendringt. (zie Pl. III, fig *c*.) Na een tijdsverloop van nog geen 14 dagen kwamen twee vlindertjes te voorschijn, zijnde mannetjes (zie fig. *d*) en weldra ook het derde, tot mijn groot genoegen een wijfje, (zie fig. *e* en *f*.) Later, geheel verdroogd zijnde doet dit zich voor als bij fig. *g* en *h*, terwijl fig. *i* den eijerlegger, *k* het borststuk met den kop, en *l* den laatsten, alle in aanzienlijke vergrooting, voorstellen. Dit wijfje, welker pop echter *niet* als die van den mannelijken vlinder buiten den zak was uitgedrongen, was, even als bij de andere soorten van dit geslacht, ongevleugeld, en bewoog zich, hoe ook daartoe aangespoord, volstrekt niet van den rand van het zakje, maar strekte het voorste gedeelte van haar lijf naar buiten, terwijl zij zich verder binnen hetzelve verborgen hield, haren zeer langen en veerkrachtigen eijerlegger echter beurtelings langs de buitenste oppervlakte van het zakje bewegende, beurtelings naar binnen trekkende, ongetwijfeld in deze houding een mannetje verwachtende, om, na volbragte paring, hare eitjes binnen in den zak te bevestigen.

Hetgeen nu in de levenswijze van dit insekt vooral bijzonder is, en voor zoo verre ik weet, nimmer waargenomen althans niet aangeteekend werd, is de ongemeen lange levensduur der rupsjes. Van den *Cossus ligniperda* weten wij, en het is welligt bij meer andere in het hout levende rupsen het geval, dat zij twee winters in den staat van larve doorbrengen, doch geen rupsen-soort overigens, hetzij vóór of na den winter uit het ei komende, heeft meer dan 8 of 9 maanden noodig om tot den staat van volwassenheid te geraken; vreemd is het dus dat eene zoo kleine rups als die der *Ps. Nitidella* twee volle jaren daartoe doorbrengt.

Van het geslacht *Psyche* zijn mij geene buiten-Europeesche soorten bekend; in ons werelddeel kennen wij er 17 a 18, van welke ik echter niet weet dat meer dan twee of drie soorten hier te lande aangetroffen worden. Zij komen alle in levenswijze vrij na met elkander overeen; van de meeste, zoo niet van alle overwinteren de rupsen, van geene echter vind ik

aangeteekend, (ook van de *Nitidella* niet) dat dit *twee* malen zoude plaats hebben. De gedaante en zamenstelling der zakjes schijnt in den regel voor elke soort eene eigene te zijn, tot bepaald herkennings-middel kunnen zij echter niet dienen, dewijl hierbij ongetwijfeld veel afhangt van de omstandigheden in welke de rupsjes geplaatst zijn, en van de bouwstoffen die zij zich het gemakkelijkst en het meest van nabij kunnen verschaffen; de zakjes althans mijner *Nitidella's*, zoo als zij in den gevangen staat waren zamengesteld, kwamen in uiterlijk aanzien weinig overeen met die in de vrije natuur door mij gevonden, gelijk uit eene vergelijking der afbeeldingen bij *a* en *b* kan blijken. De grootste soort onder allen is de *Graminella;* hare rups heeft eene woning van aanmerkelijken omvang met zich te voeren, HÜBNER heeft daarvan en van eenige andere eene duidelijke afbeelding gegeven. Bij twee of drie soorten, bij de *Vitrella* vooral, ontbreken de schubben op de vleugels of ten eenemaal, of zijn slechts uiterst dun aangebragt, en deze vertoonen zich dien ten gevolge doorschijnend even als die der *Sesiae;* bij andere, bepaaldelijk bij onze *Nitidella*, liggen zij zoo los, dat ze al spoedig als afschilferen en de vleugels een naakt aanzien verkrijgen. De wijfjes zijn alle ongevleugeld, daarbij zijn bij slechts weinige de pooten en voelers behoorlijk ontwikkeld, de meeste zelfs missen deze en hebben daardoor geheel het aanzien van een' langwerpigen worm of made; onze beschrevene soort maakt echter, met nog een paar andere, daarop eene uitzondering.

Wij komen nu tot de zoo zonderlinge en, naar mijn gevoelen, onbestaanbare althans nimmer voldingend bewezene stelling van eenige entomologen, dat er namelijk onder de *Lepidoptera* meerdere voorbeelden zouden aangetroffen worden, dat wijfjes-vlinders, zonder met mannetjes in aanraking te zijn geweest, bevruchte eijeren zouden voortgebragt hebben, en dat deze zoo aanmerkelijke afwijking van den, bij de insekten evenzeer als bij de hoogere dier-klassen, *gewonen* loop der natuur, vooral op het geslacht *Psyche* toepasselijk zijn zoude. — Deze ongerijmdheid is door

meerdere beoefenaars der insekten-kunde aangevoerd en vol gehouden, als zijnde, naar hunne meening, door de meest afdoende proefnemingen bevestigd. — Zelfs de scherpzinnige OCHSENHEIMER laat zich daarover in zijne *Schmetterlinge von Europa* op deze wijze uit:

Die Naturgeschichte der Sackträger hat die vorzüglichsten Entomologen durch mehrere Jahre beschäftiget, und dennoch bleibt hier noch so manches Räthsel zu lösen, wenn gleich die wichtigsten und sonderbarsten Erfahrungen nach und nach darüber bekannt geworden sind. — Eine der merkwürdigsten ist die, das die Weiber zuweilen, ohne vorhergegangene Begattung, befruchtete Eijer legen; es ist dieses eine unläuchbare, bis jetzt unergründliche Thatsache, welche durch mehrere, mit aller Vorsicht angestellte Versuche bestätigt wird. En verder:

Die Versuche, welche ROSSI mit möglichster Vorsicht, unter Glasglocken, sogar in abgesonderten Zimmern anstellte, ergaben die Gewissheit, das die Weiber dieser art (der *Ps. Apiformis*) ohne vorhergegangene Begattung befruchtete Eijer legen (*).

Ook in den 8en jaargang (1847) *der Entomologische Zeitung*, door de Entomol. Vereeniging te Stettin uitgegeven, wordt door Dr. A. SPEIJER hierop nog terug gekomen. — Hij geeft namelijk, na eene korte uitweiding over het zonderlinge, ja zelfs bij gebrek aan eigene waarnemingen ongelooflijke, de verzekering, dat er bij hem geen twijfel meer bestaat of werkelijk worden door de wijfjes, *zonder gepaard te zijn geweest*, vruchtbare eijeren, en zulks ten minsten in twee opvolgende generatien, voortgebragt. Hoogst zorgvuldige proeven ten dezen opzigte door hem met *Ps. Triquetrella* (Treitschke) genomen, zouden volgens zijn beweren, de waarheid dezer zoo zonderlinge verhouding in de natuur bevestigen.

Hoe bepaald nu ook deze stellingen door sommigen worden

(*) De hier bedoelde proeven van ROSSI vinden wij intusschen reeds wederlegd door SOMMER in *Germar's Magaz. für Entom.* pag. 21 en volg.

aangenomen en hoe hardnekkig volgehouden, ik blijf ze steeds als onbestaanbaar met de natuurwetten beschouwen, ja geloof, bij volstrekt gemis aan eigene ondervinding, die te mogen tegenspreken. Het voorbeeld van onze *Nitidella* toont immers ten duidelijkste, dat wij hier volstrekt aan geene zoodanige, in hare soort éénige afwijking van de gewone inrigting der natuur behoeven te denken. Uit mijne medegedeelde waarnemingen blijkt toch overtuigend, dat de mannetjes zeer gereedelijk met de wijfjes in aanraking kunnen komen, en moge het, volgens de opgaaf van OCHSENHEIMER en anderen, ook waar zijn, dat de wijfjes der overige *Ps.* soorten nimmer *buiten* den zak komen, waarom zouden zij dan niet, even als vroeger de rupsjes deden, zich daarin kunnen omkeeren, of ook, zonder dit, het achtereinde er buiten of tot aan desselfs opening kunnen brengen, om alzoo de mannetjes te ontvangen; eindelijk, waartoe zoude de natuur deze schepseltjes voortbrengen, ja zelfs aan die mannetjes, welker wijfjes, door vleugelloos te zijn of om andere oorzaken, zich weinig van hare plaats begeven, eene meer ontwikkelde, althans meer opgewekte teeldrift verleenen, indien aan de voornaamste levens-verrigting, de voortplanting van hun geslacht, geene behoefte bestond?

En toch heb ik onlangs tot mijne niet geringe bevreemding een beweren gevonden, naar aanleiding waarvan, indien men het als *waar* konde aannemen, wij deze behoefte als zoodanig geenszins erkennen zouden. De zaak is zonderling en daardoor, dunkt mij, belangrijk genoeg om bij deze gelegenheid ter sprake gebragt te worden. In een der September-stukken 1847 *des comptes rendus des Séances de l'Academie des Sciences* te Parijs, vindt men een rapport van SERRES, MILNE EDWARDS en DUMÉRIL over een stuk van BOURSIER, omtrent eijeren eener *Bombyx Mori*, die, zonder dat de moeder-vlinder was gepaard geweest, bevrucht zouden geweest zijn en rupsen opgeleverd hebben.

Het bedoelde stuk van B, waarin de bevruchting dier eijeren hoofdzakelijk of liever alléén aan den invloed van de warmte en het licht eens helderen zonneschijns wordt toegeschreven, is

t. a. p. geenszins gunstig beoordeeld; de schrijver wilde namelijk zijne stelling verdedigen, dat alléén deze invloed van warmte en licht, als een levendmakend beginsel voor de kiem in het ei te beschouwen was; eene stelling, die door de rapporteurs met het grootste regt wedersproken wordt. Is men het hierin nu met die heeren volkomen eens, zoo verneemt men daarentegen met de grootste verwondering, dat zij in den loop van hun verslag waarnemingen van anderen, ja van hunzelven aanvoeren, die althans niet minder zonderling te houden zijn dan de stelling van BOURSIER en het beweerde omtrent de *Psyche's*.

Na over eenige voorbeelden gesproken te hebben van bevruchte eijeren door ongepaarde wijfjes-vlinders gelegd, voorbeelden echter door geene middelen van voorzorg of op eenige andere wijze gestaafd (*); na vervolgens op de bekende daadzaak, dat eenige groote pijlstaart-vlinders soms eerst na twee jaren uit hun popvlies te voorschijn komen gewezen, en verder vermeld te hebben het nu en dan, meestal onder de grootere vlinder-soorten, voorkomen van hermaphroditen, voegen zij er, met betrekking tot deze laatste altijd hoogst zeldzame speling der natuur, bij:

»Si l'anatomie, dans quelques-uns de ces cas avait étudié les organes internes de la génération, peut-être aurait elle pu faire prévoir la destination et le but de cette monstruosité."

Terwijl eindelijk een en ander met de volgende zinsnede wordt besloten:

»Nous répéterons que si la plupart des femelles de quelques insectes jouissent ainsi d'une sorte de génération spontanée, c'est que la plupart ont été dans le cas de passer plusieurs années sous l'état de chrysalide. Leur vie ainsi prolongée, et souvent leur éclosion tardive à l'époque ou il n'y a plus de mâles, semble par conséquent avoir eu pour but la conservation des races, que des événements fortuits auraient pu détruire, si cette prévi-

(*) Evenmin vind ik de noodige voorzorgen en bewijzen aangevoerd bij de door BURMEISTER in zijn *Handb. der Entom.* d. I, p. 337 opgenomen waarnemingen van ALBRECHT, BERNOULLI, TREVIRANUS en V. NORDMANN betrekkelijk dit onderwerp.

sion providentielle n'avait présidé à cette admirable liaison intime des effets avec leurs causes."

Werden dergelijke stellingen door jeugdige beoefenaars der wetenschap geöpperd, of waren ze eene of anderhalve eeuw vroeger voorgedragen, wij zouden er ons niet, of althans minder over verwonderen; doch wij kunnen ons nu niet bedwingen onze uiterste bevreemding aan den dag te leggen over het uiten van zulke gevoelens, in onzen tijd, en dat door mannen die waarlijk en met regt naam in de wetenschap gemaakt hebben.

Dat immer een hermaphroditische vlinder bevruchte eijeren zoude hebben voortgebragt, wordt hier dan ook door geene enkele daadzaak bewezen; de voorbeelden daarvan zullen ook wel overal en ten allen tijde ontbroken hebben! en, dat onder een verlengd poppen-leven de eijeren bevrucht raken en in een ongewoon jaargetijde rupsen leveren zouden, weêrspreekt mijne ondervinding van zoo vele jaren. Meerdere groote vlinders, pijlstaarten vooral, ontwikkelden zich bij mij eerst na het tweede jaar uit het popvlies, doch steeds op den gewonen tijd, nimmer *later;* daaronder waren echter ook evenzeer mannelijke als wijfjesvlinders, en de door deze laatste nu en dan gelegde eijeren hebben mij, als er geene paring had plaats gehad, nimmer rupsen opgeleverd, en nog zeer onlangs zag ik van een veertig-tal wijfjes van *Bomb. Mori*, zorgvuldig buiten gemeenschap met een mannetje gehouden, *alle* eijeren, eenige duizenden in getal, ten eenemaal verdroogen.

Meer hier bij te voegen tot het weêrspreken of bestrijden van dergelijke vreemdsoortige en ongerijmde gevoelens en stellingen, acht ik noodeloos. Ik stem toe dat het algemeen bekende omtrent de *Aphides* een enkel voorbeeld van afwijking der gewone wijze van bevruchting bij de insekten oplevert; dit voorbeeld echter staat als het ware geheel op zich zelve, en is en blijft bij deze zonderling georganiseerde diertjes standvastig. Ik erken voorts gaarne dat, bij de lagere dier-klassen, vele verschijnselen raadselachtig en moeijelijk te verklaren zijn, doch ik neem daarentegen ongaarne mijne toevlugt tot tegen-natuurlijke verklaringen

van zaken, die bij naauwkeurig inzien ons blijken kunnen, van de gewone natuur-wetten geenszins af te wijken.

Met betrekking tot dit onderwerp vergelijke men eene beschouwing van C. T. VON SIEBOLD, *Ueber die Fortpflanzung von Psyche*, door hem medegedeeld in zijn *Zeitschrift für Wissenschaftliche Zoologie*, 1r Band 1s Heft, Leipzig bij W. ENGELMAN 1848.

Dit stukje, mij ter hand gekomen nadat het bovenstaande reeds voor den druk gereed was, heb ik met veel belangstelling gelezen. Het bevat niet slechts eene volkomene bevestiging van mijn gevoelen, maar voert er daarenboven, in mijn onderzoek niet voorkomende, ontleedkundige gronden voor aan.

III

h f k

b l i e

g

d

c

a

fig 1.



fig 2.



fig 5.



fig 4.



fig 6.



fig 3.





fig 8.

fig 9.



fig 7.



Q.M.R. Ver Huell ad nat del.

Lith van Meyer & C°

Q. M. R. VER-HUELL. *Mededeeling der metamorphose van eene in Guyana voorkomende Vliegen-soort.*

Dat onze gewone Brom- of Vleeschvlieg, *Musca carnaria L.* meermalen hare eijeren afzet op vervuilde zweren en onreine menschelijke ligchamen, is algemeen bekend, en blijkt onder anderen uit de mededeeling van den geloofwaardigen RÖSEL, in zijn voortreffelijk Insektenwerk II Deel, dat namelijk zekere REITHEN, geneesheer te Gravenburg bij Neurenberg, eenige larven dier vliegensoort, uit de ooren van eenen verwaarloosden jongen te voorschijn bragt, terwijl insgelijks die van onze gewone huisvlieg in den mond van zuigelingen nu en dan zijn aangetroffen. Het schijnt dan ook geene groote zeldzaamheid te zijn, dat een dergelijk verschijnsel in onze West-Indische Kolonie Suriname is waargenomen, een verschijnsel, hetwelk ik, voor zoo ver mijne daarvan ingewonnen bescheiden dit veroorloven, zal trachten te beschrijven. De reden welke mij daartoe noopt is, dat die uitlandsche Vliegen-soort, van onze gewone Brom- of Vleeschvliegen verschilt. Het kan derhalve van veel belang zijn, dat dit gevaarlijke insekt van andere gelijksoortige onderkend worde, ten einde de geneesheeren in de hospitalen onzer West-Indische Kolonien, zooveel mogelijk zorg dragen voor, en een wakend oog houden op lijders aan zoodanige kwalen, die deze vliegen-soort kunnen uitlokken, hunne besmette ligchamen tot eene geschikte plaats ter voortteeling te kiezen.

Het is niet te bepalen hoe vele gevallen van dergelijke besmettingen zich reeds hebben voorgedaan, zonder dat er bijzonder de aandacht der geneesheeren op gevestigd is; deze is echter opgewekt doordien een onzer hoofd-Officieren der Marine er door bezocht is geworden, die, na ondragelijke smarten te hebben geleden, een aantal larven dezer vliegen, uit het aangezigt kwijt raakte, terwijl eenige geneesheeren zich beijverden hem er van te genezen, waarin zij dan ook gelukkig geslaagd zijn. Ten bewijze echter, hoe weinig sommige dier geneeshee-

ren met de gewone natuurwetten bekend waren, strekt, dat zij het aanwezen dezer larven of aan eene generatio spontanea, of aan eene syphilitische ongesteldheid van den lijder (die echter geenszins bestond) hebben toegeschreven, en met die larven allerhande proeven hebben genomen, door ze in koud en heet water en in andere vochten te dompelen, enz.

Het verschijnsel evenwel, bij zulk een voornaam lijder waargenomen, heeft aanleiding tot een naauwkeurig onderzoek gegeven, en het is de geneesheer van het garnizoen te Paramaribo DUMORTIER, die het toeschreef aan eene eenvoudige natuurwet, naar welke de vlieg ter voortteeling van zijn geslacht te werk gaat. Hij werd in dit zijn gevoelen versterkt, daar later gelijksoortige larven bij eenen Neger, die in het hospitaal sedert lang aan verzwering in de bovenkaak en den neus lijdende was, door hem zijn waargenomen, wier oorsprong later door het uitkomen van de bedoelde vlieg werd bewezen.

Deze verdienstelijke geneeskundige had de goedheid, even als vroeger de Heer Mr. H. C. FOCKE, Lid van het geregtshof te Paramaribo, mij de geheele huishouding, behalve de eijeren van het insekt, toe te zenden, waardoor ik in staat ben gesteld alles af te beelden. Hierbij moet ik echter aanmerken, dat al deze voorwerpen mij in wijngeest zijn geworden, zoodat welligt de natuurlijke houding en kleur eenigzins veranderd kunnen zijn; dit heeft intusschen geene verhindering voor eene naauwkeurige determinatie van het insekt opgeleverd; de Wel Ed. Heeren J. A. HERKLOTS te Leijden en F. M. VAN DER WULP te 's Hage brengen het beide tot het geslacht *Calliphora* (MACQUART), ik stel daarom voor er den naam van *Calliphora trifasicata* aan te geven. —

Pl. III, fig. 1 stelt de larve in natuurlijke grootte voor. Fig. 2 vergroot, doet gissen, dat zij, in wijngeest gedompeld, meer gerekt is, dan zij in leven zijnde, geweest is; bij fig. 3 is de kop der larve aanzienlijker vergroot voorgesteld, en bij fig. 4 haar staart-einde; fig. 5 is eene ledige pop, of chrysalide in natuurlijke grootte, en wijst de opening aan, waar-

uit het volmaakte insekt is gekomen, dat bij fig. 6 in eene vliegende houding is afgebeeld. De drie donkere strepen op de Thorax, bij fig. 7 vergroot, zijn, in het licht der zon schemerend donkerblaauw, en welligt het beste onderscheidingsteeken van de vlieg. Zoo als uit fig. 8, de kop der vlieg vergroot, blijkt, is dit deel weinig verschillend van dat onzer gewone bromvliegen. Fig. 9 stelt eenen vergrooten vleugel voor.



D. J. STORM BUYSING. *Eenige opmerkingen aangaande de Schepraderen.*

Vrij algemeen wordt tot grondslag der berekening van het aantal molens, benoodigd tot bemaling van eenen polder, aangenomen één molen voor eene oppervlakte van 650 á 700 bunders, bij eene hoogte van opbrengst van eene el. Hierbij echter dient men in het oog te houden, dat vooral de schepradmolens niet voor elke hoogte geschikt zijn, omdat het moeijelijk is de schepraderen naar behooren in te rigten voor grootere hoogten dan 1.50 El. Bij die hoogte kan de gemiddelde (*) breedte der schoepen genomen worden op 0,45 á 0,50 el, bij eene tasting van 0,90 el diepte.

Zijn nu deze afmetingen in overeenstemming met de kracht, die de wind dikwijls genoeg op de wieken van den molen uitoefent, om het water bij tijds weg te schaffen, dań mag men daaruit nog geenszins besluiten, dat eene kleinere uitgestrektheid, bij evenredig hoogere opbrengst, ook met één' molen zou kunnen worden bediend; want het is niet genoeg, dat de over het geheele jaar voor den molen gevorderde arbeid zeer goed zou kunnen worden geleverd, maar de molen moet ook bij middelbare windkracht te gelijk met andere molens in werking komen. Om dit te verkrijgen, moet de watermassa of waterkrul in dezelfde rede worden verkleind, als de hoogte van opbrengst grooter is geworden; die verkleining wordt verkregen door het versmallen van het scheprad of het verminderen van de diepte van tasting.

Het eerste maakt de zamenstelling van het scheprad minder goed, omdat het alsdan te smal wordende, moeijelijk stevig genoeg kan worden bewerkt, om zuiver in het verticale vlak te blijven werken, hetgeen evenwel een volstrekt vereischte is. Het is er ook ver van daan, dat in de bestaande molens de breedte der schoepen vermindert in rede van de vermeerdering der hoogte van opbrengst, getuige de zware molens in Delfland,

(*) *Gemiddeld,* omdat de schoepen naar de uiteinden versmallen.

die geene schepraderen van mindere breedte hebben dan 0,40 el, met uitzondering van enkele waarvan de breedte 0,36 el bedraagt. Gewoonlijk worden de schepraderen gehangen ter diepte van 0,90 el onder peil: in sommige molens, die hooge opbrengst hebben, onder anderen in eenige Delflandsche molens, is dit minder en bedraagt de diepte van tasting slechts 0,75 el onder het peil. Het nog meer verminderen van de diepte van tasting heeft een' ongunstigen invloed op de werking, aangezien door het onvermijdelijke neêrslaan van het achterwater, de diepte van tasting toch altijd minder is, dan volgens de gemaakte bepalingen zou moeten plaats hebben, en dus bij eene minder diepe stelling de schepraderen te ongunstig zouden werken.

Eene andere reden, waarom de schepradmolens minder geschikt zijn voor hoogere opbrengsten dan van 1,50 el, is daarin te zoeken, dat de ruimte van den molen bezwaarlijk toelaat, de middellijn van het scheprad grooter te nemen dan 6,30 à 6,50 el en dat, bij die grootte, het hart van de wateras reeds niet meer dan 0,60 à 0,75 el boven het bovenwater komt te liggen. Naarmate de wateras minder hoog ligt boven het bovenwater, wordt de lozing van het opgebragte water ongunstiger, omdat de boven het water uitkomende schoepen, een' zoo scherpen hoek met den horizont maken, dat het water niet spoedig genoeg geheel kan afloopen, en er dus een gedeelte van het water tot boven den waterspiegel van het bovenwater wordt medegevoerd.

Onder de molens van Delfland zijn er, die met een scheprad meer dan 2 el hoog van peil tot peil opbrengen, o. a. de molens van den Noordkethelpolder malen 2,16 el van peil tot peil, die van de Holierhoeksche en Zouteveensche polders 2,24 el, die van den Akkerdijkschen polder 2,14 el, die van den Woudschen polder 2,18 el en die van den Duifpolder 2,12 el. De middellijn van het scheprad in deze molens is 6,50 el à 7,10 el, en de diepte van tasting 0,80 à 0,96 el. De wateras van sommige dezer molens ligt met het hart slechts 0,25 el boven het boezemwater, en het water kan de schoe-

pen wegens de geringe helling niet spoedig genoeg verlaten, zoodat het zeer hoog boven het buitenwater wordt opgevoerd.

Nog vermeenen wij als een gebrek van de meeste onzer schepraderen te moeten opmerken, de groote speelruimte tusschen de schoepen en den opleider, waarvoor velen de dikte van een' platten steen of 0,05 à 0,06 el nemen, uit vrees, dat de schoepen zouden haken en het scheprad schade zoude lijden. Deze zwarigheid zou overwonnen zijn, wanneer men zich de geringe vermeerdering van kosten getroostte, om den opleider met gehouwen steen te bekleeden en de schoepen op de uiteinden met verlengstukjes van dennenhout te voorzien, op dezelfde wijze als de strooken of verbreedsels in de breedte tegen de schoepen werden aangebragt. (zie Pl. IV, fig. 2.) Wanneer men de draad van het hout horizontaal doet loopen, zal de minste tegenstand deze verlengstukjes doen breken, en daardoor het scheprad zelve voor schade behoed worden. Door de meer zuivere bewerking, waarvoor de opleider van gehouwen steen vatbaar is, en de zoo even vermelde verlengstukjes, zou men eene nagenoeg volkomene digtheid kunnen verkrijgen. De betere sluiting zou op velerlei zaken eenen gewigtigen invloed uitoefenen.

Het terugloopen door de anders vrij groote speelruimten van het reeds tot zekere hoogte opgebragte water, geeft niet alleen altijd een belangrijk krachtverlies, maar hetgeen van meer belang is, het is de oorzaak, dat bij slappe winden, wanneer het scheprad slechts traag kan omwentelen, de wachtdeur dikwijls niet opengemalen kan worden, aangezien al het geschepte water door de speelruimten terugloopt. Zal de schepradmolen dus met vrucht werkzaam zijn, dan wordt eene zekere snelheid van omwenteling gevorderd; vrij algemeen wordt eene snelheid van acht omwentelingen in de minuut als de voordeeligste aangenomen, waarbij dan het gaande werk zoodanig is geregeld, dat het scheprad *tien* omwentelingen doet tegen 18 of 19 omwentelingen van de bovenas.

De invloed van het waterverlies is zoo groot, dat bij de proefmalingen in 1775 en 1818, ter vergelijking van de uit-

werking der verticale en hellende schepradmolens gebleken is, dat bij minder dan 3 à $3^1/_8$ omwenteling het scheprad zeer weinig en eerst bij 4 omwentelingen iets van belang opbragt.

Volgens de gedane waarnemingen, medegedeeld door VAN NOPPEN en KLINKENBERG, alsmede door WOLTMANN, zijn er jaarlijks gemiddeld 209 dagen, waarbij de wind ongenoegzaam is om de watermolens met meer dan 20 enden te doen omgaan. Twintig enden kunnen gerekend worden ongeveer $2^3/_8$ omwentelingen van het scheprad te geven.

Welk een aanzienlijk gedeelte van het jaar gaat dus voorbij, zonder dat de watermolens kunnen werken!

De stoomschepradmolen van den polder Cool, Schoonderloo en Beukelsdijk, heeft een' opleider van gehouwen steen; de draad van het hout der schoepplanken loopt horizontaal en dus, zoo als wij die aan onze gewone schepraden, door middel van verlengstukjes zouden willen maken. De speelruimte tusschen de uiteinden der schoepen en den opleider en tusschen de krimpmuren is zeer gering, naauwelijks 0,01 el, zoodat het waterverlies slechts weinig (*) kan bedragen. De gewone snelheid van dit scheprad bedraagt 5 tot $5^3/_4$ omwentelingen per minuut — de middellijn van het scheprad is 8,55 el, zoodat de snelheid aan de uiteinden der schoepen bedraagt van 134 tot 154 ellen in de minuut. Bij een' krachtigen molenwind is die snelheid bij onze windschepradmolens 140 à 150 ellen in de minuut. Het groote scheprad te St. Ouen van 10,6 el middellijn (†), loopt gewoonlijk met eene snelheid van 100 el aan den omtrek. De gunstige uitwerking van dit laatste werktuig mag gerustelijk voor een deel worden toegeschreven aan de mindere snelheid en strekt in allen gevalle ten bewijze, dat de snelheid niet zoo groot behoeft te zijn, om den nadeeligen invloed van de onvermijdelijke speelruimte te overwinnen.

(*) In de mededeeling, aangaande dit stoomtuig gedaan, door den Ingenieur Directeur CONRAD, te vinden in de *Verhandeling van het Inst. van Ingenieurs van* 1848, wordt zelfs gezegd, dat er *geen* waterverlies plaats heeft: hoe juist welligt in den beginne de sluiting geweest is, zal toch waarschijnlijk langzamerhand door de slijting eenige speelruimte zijn ontstaan.

(†) LEBLANC, *Recueil de machines.*

Konde men er in slagen de speelruimte en dus het waterverlies, zoo niet geheel weg te nemen, althans veel te verminderen, dan zou men niet alleen de kracht besparen, die tot het gedeeltelijk opvoeren van het terugloopende water besteed is, maar, hetgeen van veel grooter belang is, de windscheprad-molens zouden in werking kunnen zijn en nuttig kunnen werken, *wanneer slechts de wind kracht genoeg had den molen te doen omgaan, hoe gering dan ook de snelheid ware.*

Bij eene waarneming op den 26 Februarij 1850 is mij gebleken, dat de vroeger genoemde stoommachine van Cool, Schoonderloo en Beukelsdijk, (ofschoon gewoonlijk, gelijk boven is gezegd, werkende met 26 à 28 slagen van den stoomzuiger in de minuut of 5 à $5^5/_4$ omwentelingen van het scheprad) bij eene snelheid van slechts $7^1/_2$ slag per minuut, of 1,44 omwentelingen van het scheprad, de schoepdeur niet alleen behoorlijk openhield, maar zelfs het water met eene zoodanige snelheid uitwierp, dat ik meen te mogen aannemen, dat het scheprad slechts weinig liet terug loopen. Bij 1,44 omwentelingen is de snelheid aan het uiteinde der schoepen slechts 38,6 el. Een scheprad van 6 el, zoo als in onze groote windschepradmolens gewoonlijk bestaat, zou bij gelijke snelheid aan den omtrek 2 omwentelingen maken en de molen zou ongeveer met 15 enden malen. Bij die geringe snelheid wordt de schoepdeur niet opengemaken of opengehouden, wanneer zij open was.

Het belang der zaak komt ons groot genoeg voor, om te beproeven in hoever in het werkdadige die juiste sluiting van het scheprad tusschen de krimpmuren en tegen den opleider kan verkregen worden, zonder gevaar te loopen, dat eenig deel van het werktuig beschadigd worde, of dat er door te sterke wrijving kracht verloren ga (*).

(*) In eene bekroonde Verhandeling, ten titel voerende: *Proeve eener nieuwe theorie, nopens de uitwerking der staande schepradmolens,* door C. L. BRUNINGS, wordt vermeld: »In zekere nieuwe molen had het scheprad, ingevolge het »verhaal van een' ervaren molenmaker, zoo weinig speelruimte, dat men het »molenkruis met de handen ronddraaijende, evenwel de wachtdeur openma»len konde en dat, als men vervolgens met ronddraaijen ophield, de wachtdeur

Vooreerst komt ons die digte sluiting tegen den opleider zeer uitvoerlijk voor, wanneer men dien van gehouwen steen uit twee of hoogstens drie stukken naauwkeurig behakt. De vloer zou 0,20 à 0,25 el lager moeten liggen, dan het begin van den opleider, waardoor een dorpel wordt gevormd (zie Fig. 1. bij A), die de vreemde voorwerpen, welke door het water mogten worden medegevoerd, zou keeren, terwijl tevens deze diepere ligging van den vloer uitmuntend zou werken op den gemakkelijken toevoer van het achterwater.

Ten tweede bestaan in onze molens de krimpmuren, waar tusschen het scheprad rondwentelt, ook altijd uit metselwerk in gebakken steen en ook bij de naauwkeurigste bewerking geeft dit veel minder zuivere oppervlakte, dan men bij eene bekleeding, b. v. met hardsteenen platen, zou kunnen verkrijgen. De beide krimpmuren, zoover het scheprad daar tusschen loopt, kunnen gerekend worden eene oppervlakte te hebben van ongeveer 13 à 15 vierkante ellen; neemt men nu hardsteenen platen van 0,12 el dik, dan hebben zij eenen inhoud van 1,8 kub. el; de kub. el hardsteen kan gerekend worden *f* 60,— à *f* 64,— meer te kosten, dan metselwerk in sterken tras, zoodat de bekleeding der krimpmuren eene vermeerdering van uitgaaf zou vorderen van omstreeks . . . . *f* 110,—
daarbij voor den opleider 0,25 kub. el, dus eene vermeerdering van . . . . » 16,—

totaal *f* 126,—

In de oude molens moge de constructie van scheprad en wateras niet die naauwe beperking voor de beweging van het scheprad toelaten, maar sedert men de waterassen of geheel van ijzer neemt, of met ijzeren halsen op bronsen kussens laat loopen, in plaats van met ijzeren scheenen op stukken Namensche steen en de schepraderen met veel zorg bewerkt, kan

»niet eens toeging, maar het buitenwater door de scheppers wierd gekeerd."
Hieruit blijkt de mogelijkheid, om eene juiste sluiting te verkrijgen en tevens de waarheid van het door ons beweerde, dat, ingeval van betere digtheid, de molen met geringe windkracht, evenwel water zoude geven.

men bij deze werktuigen, onzes inziens, even goed eene juiste zuivere stelling en beweging verkrijgen, als bij zoo vele andere grootere en meer zamengestelde werktuigen, die wij tegenwoordig velerwege aantreffen.

Het vraagstuk om in de watermolens, zoo als in andere molens, den last naar de kracht te kunnen regelen, ten einde meer van alle windkrachten gebruik te kunnen maken, heeft reeds lang velen bezig gehouden. Wij vinden in de werken van de Hollandsche Maatschappij van Wetenschappen te Haarlem, van het jaar 1793, 29e Deel, drie antwoorden op de prijsvraag over dat onderwerp uitgeschreven. Het eerste met goud bekroond van J. BLANKEN JANSZ., voorstellende meer dan een schepрad in den molen te hangen en aan de schepraden verschillende breedten te geven; het tweede van HUICHELBOS VAN LIER met eene zilveren medaille bekroond, die insgelijks meer dan een scheprad voorstelt en het derde van MARCUS VERKUIL, die ook hetzelfde voorstelt, maar de schepraden niet alleen van verschillende breedte, maar ook met verschillende diepte van tasting wil maken. Dezelfde VERKUIL wil bij hooge standen van het achterwater het scheprad met den opleider opwinden, om zoodoende de waterkrul te verkleinen.

Het aanbrengen van meer dan één scheprad in denzelfden molen, was reeds vroeger en wel in 1773, met goed gevolg aangewend in den steenen baliemolen, genaamd *Kostverloren*, aan de Oostpoort te Rotterdam, en later is deze inrigting bij verscheiden molens gevolgd, onder anderen aan:

Twee molens op denhoogen boezem aan de Rotte, die elk twee schepraden hebben.

Zes molens in den drooggemaakten Zuidplas, ieder met drie.

Een op den Vlisterboezem, bij Haastrecht.

Een in den Zouteveenschen polder in Delfland, in 1831 ingerigt met twee schepraden, naar het systema van J. BLANKEN JANSZ., doch in 1845 reeds weder tot de vorige gewone constructie met een enkel scheprad teruggebragt.

J. BLANKEN JANSZ. heeft de molens met meer dan een scheprad

ten sterkaten aanbevolen en de invoering, zoo veel in zijn vermogen was, bevorderd.

Zijne zoogenaamde en genoeg bekende vereenvoudigde inrigting, was intusschen niet zeer gemakkelijk voor het uit en in het werk brengen der verschillende schepraderen, en na eenigen tijd werkens wordt het moeijelijk den ijzeren tandenring naar behooren bevestigd te houden in de houten schoepen. Om die reden is men bezig de molens van den Zuidplas weder te veranderen en in plaats van het middelste scheprad een onderwiel te hangen, zoodat de getande ringen vervallen. In zijn' ijver en ingenomenheid met die inrigting, is hij zoover gegaan het aantal schepraderen te willen vermeerderen tot vier en tot zes, opdat men voor elke windkracht een daarbij passend scheprad in werking zou kunnen stellen. In de beschouwing moge dit schoon schijnen, in de uitvoering faalt het gedurig, door de onbestendigheid van den wind, om niet te spreken van de moeijelijkheid voor den molenaar om altijd het regte scheprad te kiezen en het bezwaar der gedurige verandering. De ondervinding leert, dat *twee* schepraderen zeer voldoende zijn, om in de onderscheiden omstandigheden met vrucht te werken; altijd evenwel blijven die inrigtingen kostbaar, en is het moeijelijk het smalle scheprad genoegzame stijfheid voor de zuivere beweging te geven.

Verre intusschen van de inrigting met twee schepraderen af te keuren, heb ik evenwel gemeend, dat er nog een ander middel kan worden aangewend, om op eene zeer weinig kostbare wijze in alle oude schepradmolens gelegenheid te maken, tot het verminderen van den waterlast, zoodat de schepraderen bij slappere winden zouden kunnen werken. Dit middel zou bestaan in het verkleinen van de waterkrul, door de schoepen te verdikken met kussens en dus door hout een deel van de ruimte te doen innemen, die anders met water is gevuld. Zoo veel ik weet is nooit op die wijze naar verligting gezocht, en dit voorstel is zelfs in strijd met hetgeen vroeger is en nog door sommigen wordt gedaan ter verbetering van de schepraderen.

In de boven aangehaalde bekroonde verhandeling van J. BLANKEN JANSZ., is ter verbetering der schepraderen voorgeslagen de hou-

ten gordingen door ijzeren te vervangen, en sedert vele jaren worden nagenoeg geen schepraden meer met houten gordingen gemaakt. Wij houden dit insgelijks vóór eene verbetering in de constructie, maar niet om dezelfde reden als daarvoor door den uitvinder wordt opgegeven, die er groot voordeel in ziet, dat de meerdere ruimte door het hout dan door het ijzer ingenomen, bij deze verbeterde inrigting met water zal worden aangevuld, en dat alzoo het scheprad bij iedere omwenteling en per minuut zooveel meer zal opbrengen. Het eerste is waar, het tweede niet, want naarmate de waterkrul grooter is, zal zij zwaarder worden en meer kracht vorderen, zoodat, bij overigens gelijke omstandigheden, de omwenteling langzamer zal zijn.

In een werkje van den Fabriek van Schieland J. A. SCHOLTEN (*), wordt deze vervanging van houten gordingen door ijzeren zeer geroemd, »dewijl daardoor wordt veroorzaakt, dat een »scheprad bij deszelfs omwentelingen door de molenkrimp des »te minder ruimte zal innemen, welke ruimte dan door het »polderwater ingenomen wordende, iedere omwenteling van een »aldus geconstrueerd scheprad *met dezelfde windkracht*, des te »meerder moet uitslaan als die van de oude constructie met »houten gordingen, en wel zooveel als de som der afmetingen van »de zamenstellende materialen van de eerstgenoemde schepraden »minder is, dan die van de laatstgenoemde met houten gordingen."

Sommigen gaan in de verruiming van het scheprad nog verder, en vervangen de houten schoepen door schoepen van plaatijzer; het gewigt van het scheprad kan daardoor wel eenigzins verminderd worden, maar de inhoud van de waterkrul wordt grooter, en in plaats van daardoor ligtere werking te verkrijgen, zal er grootere kracht noodig zijn om het scheprad met dezelfde snelheid te doen wentelen.

Het zou dus weinig te verwonderen zijn, indien het door ons voorgeslagen middel ter verligting van het scheprad, door sommigen als geheel verkeerd en voor nuttelooze krachtverspilling wierd gehouden.

(*) Beschrijving van eenen verbeterden Schepradmolen. Rotterdam 1839.

Ik ontveins geenszins, dat er op het hier aangegeven middel, welligt eenige aanmerkingen zullen kunnen gemaakt worden, en er praktische bezwaren kunnen voorkomen in de toepassing, maar vele daarvan zullen misschien vervallen, wanneer het gebruik betere of meer eenvoudige middelen aan de hand doet, om de ruimte tusschen de schoepen tijdelijk te vernaauwen, en bovendien zal tegenover de blijvende en onvermijdelijke bezwaren dezer nieuwe inrigting het veel grooter bezwaar staan, van bij slappe winden met het water te blijven zitten. Deze verkleining van de waterkrul zou kunnen worden verkregen, op de wijze als in fig. 1 en 2 is aangetoond. Aan de schoepen zijn aan de achterzijde blokken (*a*) gehecht, aan het dikke einde met eene ijzeren pen schietende in een op de schoep bevestigde kram (*b*), aan het dunne einde is eene sleuf in het blok gemaakt om de kram (*c*), die insgelijks in de schoep bevestigd is, te kunnen doorlaten, en eindelijk wordt door de kram (C) eene houten wig gestoken, waarmede het blok aan de schoep zit vastgeklemd.

Na eenige oefening zou de molenaar voor het aanhangen of afnemen van 24 blokken niet meer dan 20 minuten noodig hebben, wanneer de blokken in de nabijheid van het scheprad in goede orde opgestapeld liggen. — Ook zie ik a priori geen bezwaar, om wanneer zulks met de kracht van den wind overeenkomt, de blokken om de andere schoep aan te hangen.

Het scheprad wordt met het gewigt dezer blokken verzwaard, en moet dien nutteloozen last mede rondvoeren; wij willen dus nagaan welken invloed deze vermeerdering van last op de beweging van den molen zal uitoefenen.

Wanneer ieder blok zoo groot is, dat de ruimte der vakken met omstreeks $^1/_3$ wordt verminderd, dan moeten zij bij de gewone gebruikelijke schepraden van de grootste soort, waarvan wij de waterkrul voor iedere omwenteling op 7,5 kub. el stellen, eenen inhoud hebben van 0,08 kub. el, achtentwintig zulke blokken van dennenhout, zullen dus met water verzadigd gerekend kunnen worden te wegen 1400 ℔. Hiervan kunnen echter 5 à 6 stuks worden afgetrokken, die in het water ge-

dompeld hun gewigt verliezen, zoodat het scheprad bezwaard wordt met eenen buitengewonen last van hoogstens 1200 ℔, die door de as gedragen wordt en de wrijving op de beide halsen vermeerdert. Stellen wij de wrijving op $^1/_{10}$, de middellijn van de hals 0,20 el, dan zal bij iedere omwenteling de uitwerking der wrijving gelijk staan met het vervoeren van eenen last van $^1/_{10} \times 1200$ ℔ $= 120$ ℔ langs eenen weg van $\pi \times 0{,}20$ el $=$ 0,628 el. Maar bij iedere omwenteling brengt het scheprad 7,5 kub. el water op; hieraf getrokken $^1/_3$ voor den inhoud der blokken, blijft 5 kub. el, die ter hoogte van 1 tot 1.50 el en dikwijls nog hooger worden opgebragt. Dit geeft bij iedere omwenteling van het scheprad eenen last van 7500 ℔ ter hoogte van een el, voegt men hierbij nog de wrijving van het scheprad, dan zal men zien, dat de blokken eene betrekkelijk zeer kleine vermeerdering van arbeid geven.

Het scheprad met het onderwiel en de wateras kan gerekend worden te wegen nagenoeg 7000 ℔, na aftrek van het gedeelte dat in het water is gedompeld; deze last wordt gedragen op de tappen van de wateras, de wrijving aldaar weder op $^1/_{10}$ stellende zal op gelijke wijze als voor de blokken geven $^1/_{10} \times$ $7000 = 700$ langs eenen weg van 0,628 el.

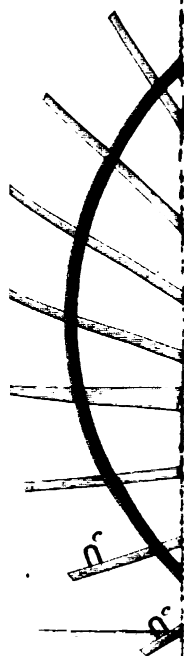
De arbeid bij iedere omwenteling voortvloeijende uit het gewigt van het scheprad, het onderwiel en de wateras is dus

700 × 0,628.	439,6
die van het op te heffen water.	7500
te zamen	7939,6
terwijl die der blokken slechts is 120 × 0,628. . . .	75,36

alzoo minder dan 1 per cent.

Men zou ook, in plaats van blokken, eene soort van dozen kunnen vervaardigen van plaatijzer, waardoor men eene even groote ruimte met minder gewigt zou kunnen innemen, maar wanneer deze dozen niet waterdigt blijven, zouden zij niet meer aan het oogmerk voldoen; en ten anderen is de vermeerdering van den arbeid zoo gering, dat ik gemeend heb aan de meer eenvoudige houten blokken de voorkeur te moeten geven.

Om deze blokken aan te hangen of af te nemen is het noodig,



Lith. v. [illegible]

dat het scheprad éène omwenteling maakt, daar men anders niet bij al de schoepen kan komen. Hiertoe zijn verscheiden wegen open.

1°. De molenaar kan door het verplaatsen van den wervel de wateras uit het werk brengen.

2°. Ingeval hij niet alleen in den molen is, kan het scheprad gewenteld worden, door het kruis, hetzij met de hand, hetzij door den wind, te doen omgaan.

3°. Door het openen van de wachtdeur kan een weinig water naar binnen worden gelaten, het scheprad zal daardoor in omgekeerde rigting omgaan.

Het is gansch niet onmogelijk eenigen toestel uit te denken, waardoor de blokken, alle te gelijk naar het midden opgetrokken en weder naar de uiteinden zouden kunnen worden geschoven, ja zelfs deze werking door den molen zelven te doen verrigten, naarmate van de meerdere of mindere snelheid, gelijk geschiedt met de smoorklep in de stoombuis der stoomwerktuigen, maar wij hebben ons hier enkel willen bepalen tot het aangeven van dit denkbeeld, om de waterkrul te verkleinen, ten einde bij slappere winden nog eenigen nuttigen arbeid te verkrijgen.

In die eenvoudigheid waarin het hier is opgegeven, zou het vooral kunnen dienen om met geringe kosten die zware molens, welke een' halven storm noodig hebben om in werking te komen, met de andere molens meer gelijk te maken, zonder dat eenige vertimmering of verandering aan den molen noodig is.

VERSLAG *der Eerste Klasse van het Koninklijk-Nederlandsche Instituut, over de maatregelen tot wering van besmettelijke ziekten.*

Onder dagteekening van den 17^{en} Julij 1849, ontving de klasse van Zijne Excellentie den Minister van Binnenlandsche Zaken de volgende aanschrijving:

'S GRAVENHAGE, den 17^{en} Julij 1849.

Het zou mij hoogst aangenaam zijn, het gevoelen te vernemen van de Eerste Klasse van het Koninklijk Nederlandsch Instituut, omtrent het hij nevensgaande nota van den Britschen Gezant alhier, d.d. 2 dezer, gevoegde verslag van de gezondheids Commissie te Londen, nopens here beschouwingen over de ondoelmatigheid der tot dus verre bestaande voorbehoedmiddelen, tegen het verspreiden van besmettelijke ziekten, en hetgene ter vervanging dier maatregelen zou kunnen strekken.

De Minister van Binnenlandsche Zaken,

J. M. DE KEMPENAER.

De daarbij gevoegde nota van den Britschen Gezant te 's Gravenhage luidt, als volgt:

THE HAGUE, July 2, 1849.

The undersigned, Her Brit. Maj^{s}. Envoyé Extr. and Minister Plenip^{r}., has the honor to inform H. E. Mr. Lightenvelt, Minister for Foreign Affairs, that the has received from Her Maj^{s}. Government, a Report, which has been drawn up by the General Board of Health, stating their views as to the inefficacy of the precautions usually resorted to by Gov^{t}. Authorities, for the purpose of preventing the spread of infectious disorders.

In obedience to his instructions, the undersigned begs herewith to transmit to H. E. Mr. Lightenvelt, a copy of this Report, and to draw His attention to the facts and conclusions stated therein, and to recommend to the earnest consideration of the Netherland Government, the advantage of substituting, for Quaran-

taine Establishments, sanitary arrangements corresponding with those explained in the Report; and the undersigned is at the same time directed to endeavour to ascertain, how far the Netherland Govt. may be disposed to coöperate with Her Majs. Govt. in the requisite measures, for substituting such sanitary regulations in the stead of existing Quarantaine Establishments.

The undersigned etc.

(Get.) R. C. ABERCROWBIE.

Voor eensluidend afschrift,

De Secretaris-Generaal van het Ministerie van Buitenlandsche Zaken,

W. MAZEL.

Later werden nog van het Departement van Binnenlandsche Zaken, tot voorlichting der klasse al de stukken ontvangen, omtrent Quarantaine in de Archieven van het Ministerie voorhanden.

Een en ander werd in handen gesteld van de HH. FRERIJS VAN DER HOEVEN, J. VAN GEUNS en F. C. DONDERS, die daarop in afzonderlijke betoogen der klasse dienden van berigt, voorlichting en raad, waaruit door den Secretaris der klasse een algemeen verslag is opgemaakt, dat na door haar vastgesteld te zijn, den 22en Maart jl. den Minister werd ingediend, en volgens zijne magtiging, alsnu opentlijk wordt bekend gemaakt.

Aan Z. Excellentie
den Minister van Binnenl. Zaken.

AMSTERDAM, den 22en Maart 1850.

Bij schrijven van het Departement van Binnenlandsche Zaken, gedagteekend 's Gravenhage den 17den Julij 1849, werden naar aanleiding eener in afschrift overgezonden nota van den Britschen Gezant in 's Gravenhage, en van een daarbij gevoegd *Report on Quarantine by the General board of health*, London 1849, de beschouwingen der Klasse verlangd *Over de ondoelmatigheid*

der tot dusverre bestaande voorbehoedmiddelen, tegen het verspreiden van besmettelijke ziekten, en hetgene ter vervanging dier maatregelen zoude kunnen strekken. — Ter voldoening aan het verlangen der Klasse werden haar later tot inlichting toegezonden: 1°. eene lijst van de Nederlandsche verordeningen omtrent de quarantaine, met aanwijzing der boekwerken, waarin zij te vinden zijn; 2°. eenige stukken over dat onderwerp bij het Departement van Binnenlandsche Zaken voorhanden. Onder dankzegging voor het vergunde gebruik, worden de sub. 1 en 2 vermelde bijlagen met het aangevoerde Report hiernevens teruggezonden.

Ter verdere voldoening aan den wensch Uwer Excellentie, heeft de Klasse de hulp ingeroepen van hare leden PRUIS VAN DER HOEVEN, J. VAN GEUNS en van haren correspondent F. C. DONDERS. — Elk van hen diende haar in de vergadering van den 2den Februarij jl. van doordachte voorlichting en raad, waaruit door haren Secretaris een algemeen Verslag is opgemaakt, hetwelk zij, als vastgesteld in hare vergadering van den 16den Maart jl., de eer heeft bij deze onder de aandacht Uwer Excellentie te brengen.

Zij meent te moeten uitgaan van eene breedvoerige inhoudsopgave van het belangrijk in hare handen gestelde *Report*, waarvan de punten tot de volgende hoofdstukken kunnen worden teruggebragt.

1°. Geneeskundige beschouwingen over het ontstaan en de verbreiding van de ziekten, die tot de Epidemische, Contagieuse of Epidemisch-miasmatische ziekten gebragt worden, en meer bepaald over de pest, geele koorts en cholera.

2°. Inrigting der *Quarantaine*; behandeling der vraag, of door haar *weering van besmettelijke ziekten* kan bereikt worden; betoog, dat zij zoowel nadeelig werkt voor de personen, die in quarantaine gehouden worden, als voor de bevolking in het algemeen, welke men door haar meent te beveiligen.

3°. Opgave der voordeelen, welke algemeene gezondheids-

maatregelen boven de quarantaine inrigtingen hebben. — Uitdrukking van den wensch eener daartoe strekkende hervormde Staatsregeling en opheffing der quarantaine be-beperking.

De orde, waarin deze punten in het bedoelde *Report* zijn behandeld, laat ongetwijfeld veel te wenschen over. — In plaats van derhalve den inhoud voet voor voet te volgen, acht de Klasse het wenschelijk uit zijne verschillende gedeelten, onder de drie aangegeven hoofdstukken, zamen te vatten, wat zij het meest de aandacht Uwer Excellentie waardig meent te wezen. — Zij verzoekt U echter met nadruk, daarbij niet uit het oog te verliezen, dat zij in dit gedeelte van haren arbeid slechts als berigtgeefster optreedt, zonder zich voor eenige der medegedeelde meeningen aansprakelijk te stellen. — Haar eigen gevoelen toch hoopt zij op de inhoudsopgave van het *Report* te doen volgen. — Door deze vooraf te doen gaan, plaatst zij zich op een onafhankelijk en onbevooroordeeld standpunt, hetwelk elk in staat stelt het gewigtig vraagpunt beter te overzien en te beoordeelen. — Zij durft, Hoog Edel Gestr. Heer! bij deze handelwijze op Uwe goedkeuring rekenen.

1°. *Geneeskundige beschouwingen over het ontstaan en de verspreiding van epidemische contagieuse of epidemisch-miasmatische ziekten.*

Men onderscheide, zegt het *Report*, tusschen *Contagium* of *smetstof* en tusschen *infectie* of *besmetting*. — Bij de vooronderstelling eener smetstof, zal een geneeskundige, zonder dat daarbij de zuiverheid der lucht of de toestand van de ziekenzaal in aanmerking komt, door bloote aanraking van eenen lijder met de hand of zelfs met de slip van zijn kleed, de ziekte aan een ander kunnen mededeelen, die haar evenzoo, door bloote aanraking weder op eenen derden kan overplanten en zoo vervolgens. — Dergelijke wijze van overplanting door aanraking van personen of van goederen aan te nemen, en de voortplanting door eenen bedorven dampkring over het hoofd te zien, is hoogst verderfelijk, daar men dus doende, het we-

zenlijk gevaar, den invloed van schadelijke uitwasemingen, voorbij ziet en de eigenlijke middelen van beveiliging uit het oog verliest.

De vraag of epidemische ziekten, zoo als *typhus*, *scarlatina*, *influenza*, *pest*, *geele koorts* en *cholera* ieder hunne eigene smetstof bezitten, dan of zij uit eene gemeenschappelijke bron moeten afgeleid worden, en slechts door toevallige omstandigheden eenen zelfstandigen aard aannemen, laten de schrijvers van het *Report* voor het oogenblik onbeslist, om meer bepaaldelijk te letten op de gemeenschappelijke eigenschappen der bewuste ziekten. — Als zoodanige noemen zij, dat zij *allen* koortsen zijn, dat zij allen door zekere athmospherische invloeden worden te weeg gebragt, dat zij gelijke wetten van verbreiding volgen; dat de plaatsen, welke door haar geteisterd worden, eene zekere overeenkomst vertoonen, en dat er eindelijk meestal personen van eene en dezelfde maatschappelijke klasse, en meerendeels van gelijken leeftijd, door aangetast worden.

De erkenning van deze bijzonderheden heeft de stellers van het *Report* tot de overtuiging gebragt, dat geene *Quarantaine* maar wel *algemeene gezondheid's maatregelen* de eigenlijke middelen zijn, tot stuiting der epidemiën.

Uit dit oogpunt beschouwen zij in de eerste plaats de pest. — De geschiedenis raadplegende, vindt men in Egypte geene sporen van pest, zoo lang het land goed geregeerd werd, dat is onder de regering der laatste PHARAO's tot aan en gedurende den tijd der heerschappij van PTOLEMAEUS. Voor anderhalve eeuw echter gaf de Engelsche geneesheer MEAD eene beschrijving der plaatselijke omstandigheden van dit land, van den erbarmelijken toestand der woningen en hare overvulling, waaruit de kwaadaardigheid van koortsen kan afgeleid worden. Niet gunstiger luidt het verslag der Fransche *Academie de médecine* van den jare 1846. — Andere bewijzen voor hunne stelling, ontleenen de schrijvers van het *Report* uit de geschiedenis der pestepidemiën in Britsch-Indie.

Ten tweede vermelden zij de geele koorts.

Zij is echter aan bepaalde localiteit en aan eenen zekeren

warmtegraad gebonden, en het nut, door doeltreffende maatregelen van gezondheidsregeling ter harer beperking aangebragt, is te zeer bekend, dan dat het noodig zoude zijn er langer bij stil te staan.

De Asiatische Cholera noemen zij in de derde plaats.

Toen deze zich het eerst over Europa verspreidde, werd zij bijna algemeen voor eene contagieuse ziekte gehouden. — In Indië had men daarentegen het geloof aan haren besmettelijken aard algemeen verloren, en thans heeft men in Rusland, Polen, Pruissen, Frankrijk, Belgie en Engeland, op weinige uitzonderingen na, volgens de stellers van het *Report*, de vorige meening vaarwel gezegd. — Zij nemen daarentegen een eigenaardig Cholera-miasma van plantaardigen oorsprong aan, hetgene in den dampkring blijft opgeheven. — Hieraan hechten zij eenige beschouwingen over het ontstaan van typhus in de groote steden. — Opeenhoping der lijders aan typhus, bedorven athmospheer, zamenwonen in naauwe straten en morsige buurten werden als hoofdoorzaken genoemd.

Ten opzigte der verbreiding van epidemische ziekten wordt vooral aangedrongen op den *epidemischen dampkring*, zonder welken, volgens het *Report*, geene ziekte, hetzij op de plaats zelve geboren, hetzij van buiten aangebragt, zich epidemisch kan verbreiden.

Tot staving dezer stelling worden voorbeelden, zoowel als het gezag van vroegere en latere geneeskundigen aangevoerd.

Behalve dezen algemeen werkende athmospherischen invloed, worden tevens de plaatselijke omstandigheden in aanmerking genomen. Het vermogen van deze wordt, bij algemeene verspreiding eener epidemische ziekte over eene groote uitgestrektheid lands, zoo als b. v. bij den laatsten aanval van Cholera over Engeland en Schotland, duidelijk, door het vrij blijven van enkele plekken, zoowel als door hevige teistering van anderen. Men moet dit daaruit verklaren, dat de ziekte in de plaatsen, waar zij geheerscht heeft, locale omstandigheden of individuele voorwaarden heeft aangetroffen ter harer ontkieming voorbeschikt. Onder meerderen wordt Hamburg ten bewijze aangevoerd.

Toen in 1832 de cholera aldaar heerschte, werden van deselfde klasse der bevolking in de ongezonde wijken vijfmaal meer personen door de cholera aangetast, dan in de gezonde gedeelten. Wanneer men wijders de statistieke opgaven van de cholera in Hamburg voor de jaren 1832 en 1848 vergelijkt, ziet men, dat de veranderde plaatselijke toestand der stad, die sedert den brand van 1842, voor een goed deel herbouwd is, op de verbreiding der ziekte eenen onmiskenbaren invloed gehad heeft. Door den brand werd een derde gedeelte der oude stad verwoest, en naar de beginselen van eene goede gezondheids regeling herbouwd; het mag hieraan worden toegeschreven, dat de verhouding in 1848 der door de cholera aangetaste armen, die in het nieuw gebouwde gedeelte woonden, tot diegene, die het door den brand onverwoeste centraal gedeelte der stad bewonen, is als 1,10. — De epidemie van influenza van den jare 1847 in Londen wordt evenzeer tot staving der stelling aangevoerd. — De schrijvers van het *Report* brengen haar in verband met de cholera, en zij wijzen op de bijzonderheid, dat *influenza* en *cholera* dikwijls na elkander komen en dat zij gelijke wetten van verspreiding volgen, in breede strooken over den geheelen aardbol en zoo niet altijd, dan toch in het algemeen van het Oosten naar het Westen. Deze regelmatige voortgang wordt nader verduidelijkt door de bestendigheid in de verbreiding der ziekte, in de jaren 1832 en 1834, zoo als zij op een zevental plaatsen in Britisch Guijana is waargenomen, en waarbij zoowel de gelijkmatige gang, bij de vergelijking der beide genoemde jaren, als de regelmatige verhouding tusschen den tijd der uitbarsting en den afstand der plaatsen opmerkelijk genoemd worden. — Een ander punt betreft de waarneming van eenen eigenaardigen, ziekelijken toestand der bevolking, welke, gedurende korteren of langeren tijd, de epidemiën voorafgaat, gelijk SYDENHAM daarvan ook verhaal geeft vóór de pest, die in de 17de eeuw te Londen heerschte. Zes maanden vóór de uitbarsting der cholera in Londen, in den jare 1832, heerschte aldaar eene epidemie van typhus. — Ook onder het vee heeft men dergelijke voorboden opgemerkt, en de schrijvers van het *Report* meenen

zelfs de ziekten van het graan en laatstelijk van de aardappelen er mede in oorzakelijk athmospherisch verband te moeten brengen. Breedvoerig worden de gesteldheden der dampkringslucht bij de influenza van November 1847 in Londen, en bij de cholera epidemie van Junij 1848 te St. Petersburg beschreven. Voorts wordt op het periodisch terugkeeren van epidemische ziekten gewezen, zoo als de pest, de koortsen in Ierland enz.

Er blijft nog te onderzoeken, in hoe verre de eerste aanval eener epidemie, in eene plaats of in bijzondere gedeelten eener plaats, voor de voortplanting door eene smetstof pleit. — Met naauwgezetheid worden daartoe de 28 eerste cholera gevallen van den jare 1848, in verschillende gedeelten en in de nabijheid van Londen, met elkander vergeleken, en wordt naar hunnen zamenhang onderzoek gedaan. — Dit voert tot ontkennende uitkomsten. De plaatsen, waar de cholera het eerste uitbrak, waren op eenen afstand van 7 tot 12 mijlen van elkander verwijderd. — Voorts wordt opgemerkt, dat, waar de omstandigheden de overplanting der smetstof schenen te kunnen begunstigen, de verbreiding der ziekte geenszins zoodanige wijze van voortplanting bevestigde. — Het *Report* verwijst daaromtrent tot de waarnemingen te Hamburg in 1848 (*), waar men in het algemeene ziekenhuis, en wel ten getale van 363, cholera lijders opnam. — Van den 7en tot den 22sten September werden 117 lijders opgenomen, en geen enkel geval van cholera vertoonde zich onder de bevolking van het ziekenhuis, toen 1600 bedragende. Later toen de voorstad, waarin het ziekenhuis ligt, door de epidemie bezocht werd, werden 22 bewoners van het gasthuis er door aangedaan. Overweegt men nu, dat in Hamburg op eene bevolking van 182,435 inwoners, 3687 gevallen voorkwamen, en dat op 1600 bewoners van het ziekenhuis, 22 gevallen geteld worden, dan vindt men de verhouding voor de geheele bevolking als 1:49, en voor het *Allgemeine Krankenhaus* als 1:73.

In Londen kwamen van 15—22 October 1848 in de *Millbank*-

(*) In het *Report* staat 1849, maar dit moet eene drukfout zijn.

Prison 15 gevallen voor van cholera. Het stelsel van eenzame opsluiting, aldaar in zwang, bood eene geschikte gelegenheid aan tot navorsching, in hoe verre de ziekte welligt door aanraking aldaar was voortgeplant. Dit onderzoek echter deed een geisoleerd ontstaan kennen. In tegenovergestelden zin zagen de schrijvers van het *Report* ook de ziekte zich niet verspreiden, daar, waar de voorwaarden daartoe het gunstigst schenen.

Toen de cholera uitbrak in *the Tooting Etablishment for pauper children*, alwaar 1000 kinderen verpleegd worden, werden deze in de stad besteed of in andere gestichten onder gebragt. Niet minder dan 300 kinderen werden door de cholera aangetast, en wel in haren hevigsten vorm. In geen geval strekte zich de cholera uit buiten de muren van het gebouw, waarin de kinderen waren onder gebragt; in geen geval werd de buurt door de ziekte aangetast. — In twee of drie gevallen van daarbij ziek geworden oppassers bleek, dat deze reeds vroeger de voorboden der ziekte gevoeld hadden, alvorens de cholera in het gesticht ontstond. Maar, vragen de schrijvers van het *Report*, van waar intusschen, dat somtijds personen de epidemie van de eene plaats naar de andere schijnen over te brengen? Zij antwoorden, somtijds is het feit onjuist; en vele gevallen worden zonder naauwkeurig onderzoek als bewijs aangenomen. Doch het kan werkelijk zich dus toedragen, dat een geval van buiten aangebragt, de aanleiding tot uitbarsting der ziekte wordt; hier heeft iets plaats hetgene men met de werking van gist zoude kunnen vergelijken. Mogt door dit alles nog hier of daar eene waarneming niet opgelost worden, zoo zoude dit toch niet meer kunnen bewijzen dan dat daar eene uitzondering bestond, die, bij de onvolledigheid onzer kennis, geene verwondering behoeft te baren.

Een gewigtig punt blijft nog ter behandeling over, *de mogelijke verbreiding der smetstof door goederen.*

De stellers van het *Report* ontkennen haar ten eenenmale. Zij voeren aan, dat geene gevallen van pest in Engeland noch in Europa zijn voorgekomen, niettegenstaande bijv. in 1835 niet minder dan 31000 balen katoen alleen in Engeland werden in-

gevoerd, en deze katoen uit plaatsen, waar eene hevige epidemie van pest woedde, was aangebragt; en aldaar gedurende het woeden der ziekte werd ingepakt, en geladen, om bij de aankomst in Engeland of slechts voor een zeer klein gedeelte gezuiverd of, zoo als in Ierland, zonder eenige voorzorgs-maatregelen gelost te worden.

Voor geele koorts en cholera mist men daaromtrent nadere opgaven.

2°. *Inrigting der Quarantaine. Kunnen besmettelijke ziekten door haar geweerd worden? Betoog van hare nadeelen.*

De quarantaine-inrigting berust op het denkbeeld van den contagieusen aard der ziekte, welke men wenscht af te weren. Men meent dus de aanraking met personen of goederen, die als dragers der smetstof beschouwd worden, te moeten verhinderen. Gesteld, dat men konde bewijzen, en dit bewijs zeggen de stellers van het *Report* later te zullen leveren, dat quarantaine, in plaats van eenige beveiliging tegen besmetting te verschaffen, integendeel de besmetting voedt, dan zullen, naarmate de bewijzen voor de contagiositeit sterker zijn, naar die mate ook de gronden tegen de quarantaine klemmender worden. — De strijd intusschen omtrent den besmettelijken aard der epidemische ziekten is te hoog opgevoerd, en heeft eenen te grooten invloed op voorstellen omtrent quarantaine. Er is geene meerdere reden, waarom die strijd de beslissing der vragen, betreffende quarantaine zal bemoeijelijken, dan zulks het geval zoude moeten wezen, zoo er sprake was van verwijderbare oorzaken van ziekten in het algemeen. Reeds in het eerste hoofdstuk zijn de gevolgtrekkingen omtrent quarantaine voorbereid. De Klasse vat ze als nu uit het *Report* onder twee hoofddeelen zamen, waarvan het eene het *nuttelooze*, het andere het *schadelijke* der quarantaine inrigting betoogt.

1°. *Het nuttelooze der quarantaine inrigting.*

Wat omtrent de wijze van verbreiding der cholera in breede strooken aangevoerd is, bewijst het onvermogen van afsluiting

door een wachtschip voor eene haven of van eene linie schildwachten, die eenige weinige mijlen in den omtrek de grensplaatsen bewaken. Nog minder zal men zich daartoe de magt toekennen, wanneer men zich de snelheid van den loop van groote epidemien voor den geest brengt. — De stellers van het *Report* herinneren daarbij aan de griep, die in 1847 op eenen dag zich over geheel Londen verspreidde, aan de cholera, die in 1831 binnen den tijd van vijf dagen, toen zij zich in Caïro openbaarde, geheel Neder-Egypte aantastte, en die in 1832 zich in eenen sprong van Londen naar Parijs verplaatste, en in vijf dagen van de 48 wijken dier stad 35 aantastte. — Uit de overweging verder, dat epidemien, door voorloopige aandoeningen reeds onder de bevolking hare kort ophanden zijnde uitbarsting aankondigen, leiden de berigtgevers het ijdele der hoop af, om door quarantaine die uitbarsting te voorkomen. — Waar de invloed der epidemische athmospheer zich niet doet kennen, waar zij dus vooronderstelt mag worden niet aanwezig te zijn, daar zijn geene quarantaine maatregelen noodig, om de bevolking te beschermen.

Doch al wilde men zijne hoop vestigen op de mogelijkheid, om door quarantaine de epidemische ziekten te weren, dan nog is, volgens het *Report* eene nadere kennisneming van de inrigting zelve der quarantaine genoegzaam, om het magtelooze dier maatregelen te betogen. — Zoo geschiedt het niet zelden, dat schepen van plaatsen uitzeilen, waar eene epidemische ziekte in hevigen graad woedt, en dat des niettegenstaande gezondheidspassen afgegeven worden, omdat de bevoegde staatsmagten niet altijd bij tijds kennis bekomen van de uitbarsting der ziekte, om te verhoeden, dat schepen met gezondsheidspassen uit plaatsen uitzeilen, die door epidemien aangetast zijn. Evenzoo is het mogelijk, dat schepen uit besmette plaatsen komende, eerst geweerd worden, nadat reeds eenigen tijd de ziekten daar geheerscht hebben. De middelen, waardoor overigens de toepassing van de quarantaine maatregelen door de bevelhebbers der schepen ontdoken wordt, maken de strenge handhaving evenzeer onuitvoerbaar.

2°. *De quarantaine maatregelen zijn schadelijk.*

Konden zij de ziekte weren, dan waren zij een onschatbaar middel. — Zijn zij niet bij magte om dit te doen, dan leveren zij eenen barbaarschen last, daar zij het leven in gevaar brengen, den handel stremmen, het internationaal verkeer belemmeren en sommen gelds doen verspillen, waarbij men nog het nadeel in aanmerking moet nemen, dat door eene valsche gerustheid, de aandacht van die maatregelen wordt afgeleid, die, volgens de verlichte beginselen van openbare gezondheidsregeling boven alles in aanmerking behooren genomen te worden.

Omtrent de gevaren voor het leven en de gezondheid der in quarantaine gehouden personen, weiden de schrijvers van het *Report* in het breede uit, en leiden zij deze af uit de opeenhooping en opsluiting van gezonden en zieken bijeen in eene beperkte ruimte, hetzij dan een schip of eenige andere localiteit. — Men denke zich, zeggen zij, den toestand der bevolking van een schip, aan welks boord een of meer gevallen, b. v. van cholera voorkomen, op eenen afstand van vijf à zes mijlen van de wal verwijderd, waar men des nachts van alle hoop op geneeskundige hulp beroofd is; waar de bemanning en de passagiers, wegens de quarantaine verordeningen, genoodzaakt worden eene reeks van dagen, in het midden eener geïnfecteerde athmospheer te leven, en zij van oogenblik tot oogenblik het gevaar, dat hen omringt, dreigender zien worden. — Of zoo men meent, dat de omstandigheden gunstiger worden, indien zij in Lazarets werden opgenomen, behoeft men slechts deze te kennen, om zich van hunne schadelijkheid te overtuigen.

Voor alles achten zij het noodig hierbij in aanmerking te nemen den slechten staat der gezondheids-inrigting op vele schepen. Het eerste en het dringendste, wat men hier te doen hebbe, is zuivering van het schip en verwijdering der personen uit den geinfecteerden dampkring. — Een onzuiver schip kan een broeinest van koortsen voor zijne bevolking, eene bron van ziekten voor de nabuurschap zijn. En, indien nu aan

boord bovendien eene ziekte voorkomt, die de smetstof van elders zoude overbrengen, konde men moeijelijk een middel uitdenken, dat daartoe eene grootere voorbeschiktheid konde verschaffen, en haar tot meerdere ontwikkeling zoude brengen, dan juist de maatregelen van quarantaine. — Voorbeelden worden aangevoerd tot staving der stelling, dat de bedoelde maatregelen inderdaad verderfelijk te achten zijn, en juist het tegenovergestelde zullen bewerken, van hetgene men daarmede beoogt.

Het groote gebrek in het stelsel van quarantaine noemen zij, dat men, de aandacht uitsluitend gevestigd houdende op het gevaar eener besmettelijke aanraking, het veel grooter gevaar der infectie over het hoofd gezien heeft. — De besmetting van eene ziekte af te nemen is buiten het bereik van 's menschen vermogen; maar het staat in onze magt, om ons te hoeden tegen besmetting en om de uitwerking van besmetting te voorkomen; het staat in onze magt om te waken, dat eene gewone ziekte geen infecterend karakter aanneme en in pestilentie overga. Dat men hierop vooral bij schepen te letten heeft, en dat de staatszorg zich hoofdzakelijk zou moeten uitstrekken, om eene betere gezondheidsregeling aan boord van schepen tot stand te brengen, is het laatste punt waarop in het *Report* wordt aangedrongen.

3°. *Opgave der voordeelen, welke algemeene gezondheidsmaatregelen boven de quarantaine inrigtingen hebben*, enz.

Onder de maatregelen, die tot verbetering van den gezondheids-toestand kunnen leiden, behoort in de eerste plaats het toezigt op de woningen. Het nadeel van opeenhooping der bevolking blijkt in Engeland, doordien aldaar in de steden, de sterfte aan epidemische en contagieuse ziekten het dubbele bedraagt van de sterfte aan dezelfde ziekten op het land. In Londen wordt de sterfte aan genoemde ziekten opgegeven als 33 per 1000 in de meest ongezonde wijken, terwijl zij in de gezonde wijken slechts 22 per 1000 beloopt. Dat dus, waar

bij talrijke transporten in de beperkte ruimte van een schip inderdaad eene overbevolking, eene opeenhooping plaats heeft, de maatregelen van voorzorg moeten verdubbeld worden, laat zich hieruit reeds afleiden. Dooh ook voor de gewone omstandigheden, waaronder zich de zeelieden aan boord bevinden, wordt eene betere regeling gevorderd. Wanneer men de bronnen voor de statistiek der sterfte raadpleegt, vindt men, dat de sterfte onder dezen stand, in vergelijking met andere standen, hoogst ongunstige uitkomsten levert; de sterfte aan epidemische en contagieuse ziekten, zoo als typhus, geele koorts, diarrhoea en dysenterie is aan wal veel geringer onder de zeelieden dan aan boord. De schrijvers van het *Report* zijn ongenegen deze ongunstige verhouding toe te schrijven aan het heerschen der geele koorts en der dysenterie in de landen, waar de zeelieden aan wal komen. De statistieke opgaven toch der registers van de Engelsche marine over een elftal jaren leeren, dat de sterfte aan typhus viermaal grooter is dan de sterfte aan geele koorts of diarrhoea, en ruim driemaal grooter dan die aan dysenterie. Uit die zelfde registers ziet men, dat bijna 74% der sterfte tot de genoemde ziekten teruggebragt moeten worden.

Uit de registers van het *Custum-house* blijkt, dat de sterfte, over een totaal van 5000 matrozen opgemaakt, zoo belangrijk is, dat de tijd van active dienst voor zeelieden veel korter is dan voor eenige andere arbeidende klasse. Bedenkt men nu, hoe bij eene goede inrigting der schepen eene geheel andere verhouding zoude te verkrijgen zijn, en men alsdan bevestigd zoude kunnen zien, hoe de zeelucht de gezondheid verbetert, dan mag het van groot gewigt gerekend worden, dat hierop de aandacht der regering worde gevestigd. Wat hier eene goede gezondheids-regeling vermag, bewijzen de schepen, waarmede de landverhuizers overgevoerd worden. Volgens beschrijving van ooggetuigen was hunne vroegere inrigting ijzingwekkend, en was aldaar dan ook de sterfte aan boord grooter dan ergens anders. Sedert men intusschen de bepaling ingevoerd heeft, dat geen passagegeld betaald wordt voor de onder weg

overledenen, is de verhouding zoo zeer verbeterd, dat er schepen waren, waarmede 400 à 500 passagiers tegelijk overgebragt werden, en op welke zich geen enkel geval van koorts voordeed. Volgens de opgave van de *Colonian land and emigration-Commissioners* zijn in 1848, 7902 landverhuizers op 31 schepen vervoerd; slechts drie sterfgevallen aan koortsen worden onder dit getal gevonden, terwijl de geheele sterfte $1^1/_2$ p. c. bedroeg; welke sterfte, naar de leeftijden onderscheiden, zoodanig was, dat van de volwassenen 0,41 per 100, van de kinderen 4,08 per 100 stierven.

Onder de best ingerigte zeeschepen worden de Hollandsche genoemd. De bijzonderheden, ter verbeterde inrigting der schepen vermeld, hebben alle betrekking op de reiniging der athmospheer van het schip. — Hiertoe worden bijzondere ventilatie toestellen voorgedragen. Wijders wordt er op aangedrongen, dat de schepen een vast verdek moeten hebben, ten einde het afwasschen mogelijk te maken, hetgeen bij een verdek uit losse planken, wegens de vrees van beschadiging der vrachtgoederen, niet geschieden kan. Vooral echter zal het noodig zijn toe te zien, op eene goede en gezonde inrigting van de ruimte, waar de matrozen slapen.

Door aldus de schepen in gezonde verblijven te veranderen, zal men niet ligt te duchten hebben, dat zij de brandpunten zullen zijn, van waar besmettelijke of kwaadaardige ziekten uitgaan. Intusschen is het noodig een streng toezigt te houden op de binnenkomende schepen. — Wanneer het blijkt, dat er besmettelijke of kwaadaardige ziekten aan boord van de schepen bestaan, zal men daartegen krachtdadige maatregelen moeten nemen, en daarbij vooral in het oog moeten houden, dat het er minder op aankomt eene smetstof, van verre aangebragt, af te keeren, dan wel eene ziekte te weren, en in hare bron te stuiten, welke toch in de ongezonde localiteit van het schip te zoeken is. De stellers van het *Report* stellen daartoe voor de bestaande quarantaine maatregelen af te schaffen; de zieken, die aan boord van zoodanig schip gevonden worden, ten spoedigste uit den bedorven dampkring te verwijde-

ren, zoo zij vervoerbaar zijn, en ten opzigte van het schip op gelijke wijze te handelen, als men zulks pleegt te doen met woningen, die door hare ongezonde inrigting de brandpunten van infectie geworden zijn. De vrachtgoederen, welke, volgens de vroeger ontwikkelde stelling, niet geacht kunnen worden de dragers van smetstoffen te zijn, konden inmiddels gelost worden, opdat de reiniging van het schip volledig plaats hebbe.

Hiertoe bepaalt zich de in beknopten vorm gegeven inhoud van dit veel bevattend *Report*, in welks zamenstelling de schrijvers onmiskenbare blijken van veelzijdige kennis en bekwaamheid hebben gegeven. Te betreuren is het echter, dat zij zich niet op het onzijdig standpunt geplaatst hebben, hetwelk men zoo gaarne den man van wetenschap ziet aannemen, en dat ook alleen hem tot eene onbevooroordeelde beslissing kan voeren. Bij de behandeling toch van dit onderwerp zal het noodig zijn, om zich in de eerste plaats te verstaan, omtrent het doel, dat men zich bij de quarantaine inrigting voorstelt, of liever omtrent de ziekten, waartegen de quarantaine als bolwerk gesteld wordt. Het is schier onnoodig te herinneren, dat de quarantaine maatregelen in den aanvang uitsluitend tegen de pest gerigt waren; en dat het tegen deze ziekte is, dat zij tot op den tegenwoordigen tijd gehandhaafd worden. Later werden er de geele koorts en in onzen tijd nog de cholera bijgevoegd. Daar nu de strijd over de mogelijkheid van overplanting der geele koorts mag gerekend worden volledig beslist te zijn, in dien zin, dat men daarvoor hier te lande niet te vreezen heeft, en daar de cholera in de meeste Europesche staten en ook in ons land tegenwoordig beschouwd wordt, als behoorende tot die ziekten, waartegen nu geene quarantaine maatregelen meer verordend worden, mag men zich bepalen bij het vraagpunt, betreffende de pest.

De Klasse stelt zich nu in de eerste plaats ten doel na te gaan, of de afschaffing der quarantaine daartegen onvoorwaardelijk is aan te raden. Een harer gecommitteerden rigtte bepaaldelijk hare aandacht op het onderzoek daaromtrent van de

Fransche *Académie de médecine* in 1846. — Hare Commissie telde verscheidene leden, die de pest, in hare hoogste woede in Egypte hadden leeren kennen, en haar stonden de uitmuntendste bescheiden ten dienste. — De discussien over de besmettelijkheid der pest en over de quarantaine, hebben ruim een half jaar geduurd, en droegen allen den stempel der meest mogelijke grondigheid en naauwkeurigheid. — Uit hare besluiten blijkt, dat zij geenszins de geheele opheffing der quarantaine inrigtingen heeft voorgesteld. — Hetzelfde vraagstuk is behandeld in de geneeskundige sectie van het *Congrès scientifique de France* in 1846 te Marseille vereenigd. Twee en vijftig stemmen waren voor het behoud der Lazaretten, twee er tegen. — Dergelijke uitspraak, waarvoor zoodanig gezag borg is, mag men niet onopgemerkt laten. — Voor hem, die in de gelegenheid is, op de plaats zelve de feiten te onderzoeken, mag dit oordeel van ondergeschikt belang zijn; hij moge het verkieslijk achten zijne meening op eigen onderzoek te vestigen; voor dengene echter, die geene eigene ervaring tot grondslag van zijne beoordeeling bezit, is dergelijk gezag van onmiskenbare waarde.

Bij de erkenning echter der verdiensten dier beide geleerde ligchamen, is er in dit wetenschappelijk geschilpunt nog eene andere zijde, waarop men zijne aandacht te vestigen heeft, wanneer het de toepassing hier te Lande geldt van maatregelen tegen de pest. De ligging van havens als die van Marseille en Toulon, aan de Middellandsche zee, gevoegd bij het verkeer dier havens met de Fransche kolonie te Algiers, de zuidelijke hemelstreek, waaronder deze plaatsen gelegen zijn, de geschiedenis der pest-epidemien en wel voornamelijk die van Marseille, wijzen hier voor Frankrijk een geheel ander standpunt aan dan voor Nederland, met zijne havens aan de Noordzee, met zijne noordelijke ligging, en met de ver verwijderde geschiedkundige overleveringen van pest-epidemien hier te Lande.

Voor koopmansgoederen en kleedingstukken, waaromtrent de uitspraak der Fransche Akademie zoo stellig en onvoorwaardelijk luidt, zal men dus wel geenen grond vinden, om de instandhou-

ding der quarantaine inrigting, als maatregel tegen verspreiding van pest, aan te raden. Wat de personen aangaat, blijft te onderzoeken, in hoe verre de voorzigtige raad der Fransche Akademie ook bij ons zoude kunnen toegepast worden. — Steunende op de waarneming, dat de pest zich in het Lazaret van Marseille, alsmede in die van Livorno, Venetie en Genua heeft voortgeplant, beveelt zij de instandhouding der quarantaine maatregelen voor personen aan.

In het Lazaret te Marseille wordt opgegeven dat, van 1741 tot 1837, dus in eene tijdruimte van bijna 100 jaren, door 10 schepen, op verschillende tijden, de pest overgebragt zoude zijn. In de Lazaretten van Italie, te weten die van Livorno, Venetie en Genua is sedert 1720, tot veertien malen, volgens de door de Akademie ingewonnen berigten, de pest door schepen overgebragt, namelijk 8 malen te Livorno, 5 malen te Venetie en 1 maal te Genua. Op deze feiten berust het besluit der Akademie: »il est incontestable que la peste est transmissible hors »des foyers épidémiques dans les lazarets d'Europe." — Het kan intusschen de aandacht niet ontgaan, dat naarmate men op de meer noordelijk gelegen havens het oog rigt, men het aantal gevallen geringer ziet worden; en dat derhalve, al wilde men zich niet verlaten op het volslagen gemis aan feiten van overbrenging der pest in onze havens of in onze quarantaine inrigtingen, dan toch de toepassing van hetgene voor de havens der Middellandsche zee geldt, voor onze havens in die feiten zelve niet veel steun vindt.

Wat de geele koorts betreft, werd hierboven reeds met een enkel woord, het ongegronde van de vrees voor overplanting dier ziekte in onze havens aangeduid. Een enkel woord zal tot nadere staving van het aldaar gezegde kunnen volstaan. Zij schijnt nimmermeer noordelijk te zijn voorgekomen, dan op het eiland Freberon bij Brest op 48° 25' N.B. in 1802, en ook aldaar breidde zij zich niet uit, en wordt zij er zelfs in twijfel getrokken. Wij zouden haar derhalve bij ons alleen in de warmste zomermaanden te vreezen hebben.

Het aangevoerde moge genoegzaam zijn, om de uitspraak te

staven, dat de quarantaine maatregelen, gelijk zij thans als bolwerken tegen pest en geele koorts bestaan, niet wel verdedigd kunnen worden. Een geheel ander standpunt wordt intusschen voor het onderzoek aangewezen, waar het de vraag geldt, of men het stelsel van afsluiting geheel zal vaarwel zeggen, en of niet in eenen anderen zin het behoud van quarantaine aan te raden zij.

De Klasse zoude hier kunnen wijzen op de cholera en op verschillende andere ziekten, waarvan het bewijs niet voldoende geleverd is, dat maatregelen van afsluiting, op verstandige wijze toegepast, er niet heilzaam tegen zouden kunnen zijn.

Het schijnt wel bewezen, dat de cholera onafhankelijk van besmetting kan voortreizen, terwijl zij in verschillende plaatsen en landen opvolgend de voorwaarden tot hare ontwikkeling vindt. Doch in hoe verre besmetting er eene rol bij speelt of spelen kan, is nog niet uitgemaakt. Voor haar is nog niet bewezen, dat de quarantaine maatregelen volstrekt nutteloos zijn. Behalve de beveiliging van cholera voor het koningrijk Saksen in den jare 1831 en 1832, komen twee belangrijke feiten voor, door de Britsche Consuls te *Damascus* en te *Stockholm* medegedeeld, en in de aanhangsels zelve van het *Report* overgenomen. De eerste merkt op, dat niet alleen huisgezinnen, die zich streng afsloten, maar dat, met zeer weinige uitzonderingen, al de dorpen, die zich door cordons afsloten, bevrijd bleven.

De tweede berigt, dat twee malen de cholera op schepen, die quarantaine hielden te Stockholm is voorgekomen, doch dat zij zich in geen der beide gevallen verder verspreid heeft. — Dergelijke feiten bewijzen wel niet, dat de quarantaine noodig is, maar evenmin is er uit af te leiden, dat zij volstrekt nutteloos mag heeten. — Waar de cholera in breede strooken van verschillende zijden nadert, mogen alle maatregelen van afsluiting overbodig worden geacht; er laten zich echter gevallen denken, waar zij welligt eenig heil beloven, en bij de tegenwoordige ervaring niet zouden mogen achterwege worden gelaten. — Voorts zoude de Klasse kunnen wijzen op de kwaadaardige typheuse of rotkoortsen, die door ongunstige omstandigheden op zee ontstaan,

niet zoo zeldzaam op binnenkomende schepen worden aangetroffen, en waarbij men het zeker niet geraden zal achten, de nog gezonde of schijnbaar gezonde, maar toch ligtelijk reeds besmette schepelingen geheel vrij in het midden der overige bevolking toe te laten, waar de gezondheids policie hen noodwendig uit het oog moet verliezen.

Wanneer men hier dus de maatregelen van afsluiting niet als overbodig, ja zelfs in vele gevallen als gewenscht en noodzakelijk te beschouwen heeft, kan daaruit de verdere gevolgtrekking gemakkelijk afgeleid worden, dat namelijk te dien aanzien de quarantaine maatregelen, als een deel der middelen, waardoor de gezondheid der ingezetenen bewaakt wordt, aan te raden zijn. Maar daarmede wordt aan de quarantaine inrigting een standpunt aangewezen, van het tegenwoordige aanmerkelijk verschillende. In dien uitgestreksten zin des woords behoort echter al wat tot quarantaine betrekking heeft tot *gezondheids-maatregelen.* Ook in de praktijk en in de policie-wetgeving zoude scheiding niet wenschelijk zijn. Hetzelfde gezondheids-bestuur heeft voor alle gezondheids-maatregelen en mitsdien ook voor quarantaine in het bijzonder te waken. In de gezondheids-maatregelen, in de gezondheids-policie is derhalve de quarantaine begrepen.

Het zoude kunnen schijnen, dat dit ook door de stellers van het *Report* bedoeld is. Dit is echter geenszins het geval. Het kenmerkende van quarantaine, meent de Klasse daarin te vinden, dat de verdachte personen buiten alle gemeenschap gesteld, en dus op eene bepaalde plaats bewaakt worden. De stellers van het *Report* willen onmiddellijk deze personen aan den wal afzetten en aldaar zich vrij laten bewegen; zij spreken geen woord van het buiten gemeenschap houden met de overige bevolking, waarop het hier bepaaldelijk aankomt. — Bij de opvatting alsnu door de Klasse kenbaar gemaakt, zullen de maatregelen aldus moeten worden voorgeschreven, dat men zich daarbij vergewisse omtrent den gezondheids-toestand der schepen, van plaatsen herkomstig, waar de pest, tijdens het uitzeilen heerschte. De mogelijkheid toch van haren invoer kan wel betwijfeld, maar niet op toereikende gronden geloochend worden. — Men neme met

de schrijvers van het *Report* aan, dat er tot het verbreiden der ziekte twee voorwaarden vereischt worden:

1°. de omstandigheden, waaronder pest bestaan kan en

2°. het pestgif.

Zij willen van deze beiden slechts de eerste bestrijden, en derhalve door algemeene gezondheids-maatregelen de infectie onmogelijk maken. Maar waarom ook het *pestgif* zelf niet bestreden? Zijn de stellers van het *Report* zeker, dat met het *invoeren* van algemeene gezondheids-maatregelen deze ook stiptelijk zullen worden *uitgevoerd?* Gewis niet.

De voorzigtigheid schijnt derhalve te gebieden, dat men tegen de beide voorwaarden der ziekteverspreiding tegelijk te velde trekke, en bijgevolg de pestlijders buiten alle gemeenschap stelle met de bevolking. Dit kan niet geschieden zonder quarantaine, zonder lazaret. Het schijnt noodzakelijk, dat diegene, welke met de geneeskundige verpleging der pestlijders belast worden en waarvan het aantal zoo gering mogelijk behoort te zijn, na hun herstel of na hunnen dood, nog zoolang buiten alle regtstreeksche communicatie met de bevolking gehouden worden, als de incubatie der ziekte duren kan. Aldus zal het getal slagtoffers gering worden, en zal de uitbreiding der ziekte, bij behoorlijke gezondheids-maatregelen, weldra op gemis aan voorbeschiktheid bij het kleine personeel afstuiten. Bij dergelijke beperkte afsluiting, gaat het drukkende der quarantaine belemmering bijna geheel verloren. Vooreerst blijft het vergund koopwaren, bij gezonde equipagie, onmiddellijk te lossen, en bij vuilen pas na kortstondige blootstelling aan de lucht. Doch, wat meer is, het kan volstrekt niet noodzakelijk geacht worden de bemanning van elk schip, dat uit de Levant komt, quarantaine te doen houden; zelfs dan niet, wanneer het schip eenen zoogenaamde vuilen pas mede brengt. Immers, het is door de Fransche Geneeskundige Akademie uitgemaakt, dat de pest slechts een incubatie tijdperk van 8, welligt soms van 10 dagen heeft. Zoo men zich dus voldoende verzekeren kan, dat, gedurende de reis, geene ook slechts twijfelachtige gevallen van pest zijn voorgekomen, en daarenboven de gezondheidstoestand

der schepelingen bij de aankomst voldoende is, dan bestaat er geene reden, om ze aan quarantaine te onderwerpen. Over het algemeen schijnt de incubatie van eene besmettelijke ziekte altijd van gelijken duur te zijn. Nog onlangs is dit door Dr. PANUM voor de mazelen uitgemaakt. De Klasse zal de vrijheid nemen van deze mazel-epidemie, beschreven in het *Tijdschrift* van VIRCHOW en REINHARDT, breedvoeriger melding te maken, vermits zij voor de verspreiding van besmettelijke ziekten en hierdoor ook voor de maatregelen daartegen te nemen, eene bijzondere, eene schier éénige merkwaardigheid bezit. Deze epidemie heerschte op de Färoo-eilandjes, tusschen Schetland en IJsland van April tot October 1846. Dr. PANUM werd tegelijk met Dr. MANICUS door de Deensche Regering derwaarts gezonden, om geneeskundige hulp te verleenen. Van de 7782 inwoners van 17 bij elkander liggende eilandjes, werden meer dan 6000 door de mazelen aangetast. In 65 jaren hadden hier geene mazelen geheerscht, hetgene aan het gering verkeer en aan vroeger ook tegen mazelen gehandhaafde quarantaine maatregelen werd toegeschreven. Thans was de ziekte van buiten aangebragt. Door het geringe verkeer, dat ook de bewoners van de verschillende eilandjes met elkander hebben, kon de verspreiding op den voet gevolgd worden. De ziekte plantte zich enkel door besmetting voort. Door afsluiting werd de uitbreiding tot sommige dorpen en huizen beperkt; hierdoor alleen bleven 1500 inwoners van de ziekte bevrijd, terwijl overigens schier elkeen, behalve die vóór 65 jaren mazelen gehad hadden, werd aangetast. Door kleedingstukken, ook door den behandelenden Geneesheer, werd enkele malen de ziekte voortgeplant. *Zonder uitzondering* verscheen *de huiduitslag den 14^en^ dag na de besmetting.* De altijd gelijke duur van het incubatie tijdperk, geeft dus wel het regt hiervan bij de invoering van quarantaine maatregelen uit te gaan. Bij de aankomst van het schip, behoort men zich voldoende waarborgen te verschaffen, dat, gedurende de reis geene pestziekte aan boord geweest is, noch ook het schip geene gemeenschap gehad hebbe met pestzieken. Dit en de kennis aan het incubatie tijdperk der

ziekte, zullen het rigtsnoer tot de quarantaine moeten voeren. Zij behoort zoodanig gewijzigd te worden, dat de door de stellers van het *Report* gevreesde nadeelen geheel wegvallen. Het afwijzen toch der schepen en het quarantaine houden op de schepen zelve, worden beiden onnoodig geacht; en tegen ophooping in voldoende en min kostbare lazaretten waarborgt de zeldzaamheid der gevallen, waarin quarantaine maatregelen zullen behoeven te worden toegepast.

Uit het aangevoerde blijkt genoegzaam: 1°. dat de Klasse geenszins met de bekwame stellers van het *Report* instemt, omtrent het wenschelijke eener volstrekte opheffing der quarantaine maatregelen, waar het de toepassing van gelouterde beginselen betreft, maar dat zij een *op zich zelf staande stelsel* van afwering tegen de pest verwerpelijk acht; 2°. dat zij intusschen bij de verwerping van dit verouderde beginsel, er verre af is te gedogen, dat men het gevaar van besmettelijke overplanting, voor welke ziekte ook, ligtvaardig voorbij zie; 3°. dat zij hiertoe, bij het invoeren van algemeene gezondheidsmaatregelen, vereenvoudigde wijziging verlangt der quarantaine maatregelen, welke hiervan een integrerend deel behooren uit te maken.

Aangenaam is het haar eindelijk eene gereede toestemming te schenken, aan de volgende door de schrijvers van het *Report* voorgedragen punten:

1°. Dat plaatselijke omstandigheden van zeer grooten invloed zijn, op het ontstaan en de verspreiding van epidemien, van pest, geele koorts, cholera, typhus en kwaadaardige koortsen in het algemeen.

2°. Dat regtstreeksche besmetting door lijders aan deze ziekten *veel minder* te vreezen is, dan inademing van lucht, door de ziekte geinfecteerd.

3°. Dat ziekten, niet door besmetting uit andere landen medegebragt, maar, onder onvoldoende gezondheids-maatregelen, aan boord der schepen ontwikkeld, zich op het land verder kunnen verspreiden.

4°. Dat goede gezondheids-maatregelen op de schepen van het hoogste gewigt zijn voor de gezondheid en voor het

leven der schepelingen, en alzoo ook het krachtigste wapen leveren tegen de verspreiding van ziekten, door aangekomen schepen.

5°. Dat een streng toezigt op de schepen in de havens moet worden ingevoerd.

6°. Dat het stelsel, om de verantwoordelijkheid voor het leven der schepelingen op de bevelhebbers te doen rusten, en hun eigen bestaan aan de welvaart der equipage te verbinden, de beste vruchten belooft.

Op grond dezer overeenstemming en geleid door hare overtuiging van het gebrekkige in vele verordeningen van geneeskundige policie, meent de Klasse, als slotsom harer ernstige beraadslaging, op de volgende punten met nadruk te moeten aandringen:

1°. Op het invoeren van algemeene gezondheids-maatregelen en van streng toezigt op de schepen, met het doel, zoowel van bevorderde gezondheid der schepelingen, als van afweren van door hen ingevoerde epidemien. — Met genoegen, wel is waar, nam de Klasse kennis van het gunstig oordeel der Engelsche berigtgevers over onze Koopvaardijvloot, maar zij vreest inmiddels, dat het niet op al onze schepen en met name niet op onze visschers-schepen van toepassing is, terwijl onze kofschepen, hoezeer zich door reinheid kenmerkende, ten opzigte der inrigting voor luchtzuivering veel te wenschen overlaten. Vooral ook vorderen onze schepen, voor de binnenlandsche vaart bestemd, uit het oogpunt der gezondheidsleer een naauwgezet toezigt. — De ondervinding heeft geleerd, hoe dikwerf deze schepen voor cholera en typhus eenen te vruchtbaren bodem leverden. Ter verbetering zal vooral het invoeren eener geschikte ventilatie strekken, voor zoo verre zij met den scheepsbouw bestaanbaar is. De Klasse verwijst daaromtrent zoowel tot de voorstellen in het *Report* bevat, als tot de beginsels wereldkundig gemaakt door D. BOSWELL REID in zijne *illustrations of the theory and practise of ventilation*, London 1844, en noemt ook over den nadeeligen invloed van den onzuiveren dampkring in de schepen het belangrijk werk van J. N. EDLEN VON REIDER, *Untersuchungen über die Epidemischen Sumpffieber, mit vorzüglichen Rücksicht auf das gelbe Fieber, und die ge-*

gen letzteren bisher angewandten unzweckmässigen quarantaine-Polizei- und Sanitäts Gesetze.

2°. Op het invoeren en zooveel mogelijk verpligtend maken van algemeene gezondheids-maatregelen, betreffende voedsel, woning, inrigting van fabrieken, ziekenhuizen, ventilatie van straten, gangen, huizen enz. Daar, waar deze invoering niet op last der Regering kan geschieden, maar aan den vrijen wil der burgerij moet overgelaten worden, ware het wenschelijk, dat de Regering hare denkbeelden daaromtrent, na bekomene voorlichting van deskundigen, openbaarde, en zooveel mogelijk hen aanmoedigde en ondersteunde, die in dien geest werkzaam zouden willen zijn.

3°. Op het behoud van quarantaine, in beperkten vorm, naar aanleiding der ingevoerde algemeene gezondheids-maatregelen, en met de geringst mogelijke belemmering van handel en scheepvaart, waartoe, zoo spoedig mogelijk, eene herziening der vigerende wetten en bepalingen, omtrent quarantaine, zal worden gevorderd.

4°. Op het daarstellen eener naauwkeurige geneeskundige statistiek van de zeevarenden, zoowel bij 's Lands marine, als bij de koopvaardijvloot.

5°. Op de instelling van eenen algemeenen gezondheidsraad, met den meest uitgebreiden werkkring, zoowel tot afwering van ziekten, die ons van buiten af bedreigen, als van diegene, die zich in ons eigen land ontwikkelen, en met volmagt, om aan 's Lands Regering al die voorstellen te doen, die zoowel daartegen strekken, als die den algemeenen gezondheids-toestand kunnen bevorderen.

De Klasse vertrouwt met deze breede uiteenzetting aan het verlangen Uwer Excellentie voldaan te hebben. Volgens hare meening, vordert het algemeen belang eene openbaarmaking van dit Verslag. Het zal haar aangenaam zijn te vernemen, of in deze meening ook door U gedeeld wordt, en of zij derhalve tot de openlijke uitgave in haar *Tijdschrift* geregtigd zal zijn.

De Eerste Klasse voornoemd,

namens haar,

(was get.) W. VROLIK,

Secretaris.

TIJDSCHRIFT

VOOR DE

WIS- EN NATUURK.

WETENSCHAPPEN.

I.

TIJDSCHRIFT

VOOR DE

WIS- EN NATUURK.

WETENSCHAPPEN.

II.

TIJDSCHRIFT

VOOR DE

WIS- EN NATUURK.

WETENSCHAPPEN.

III.

De afleveringen van dit Tijdschrift zullen op onbepaalde tijden, echter op zoodanige wijze verschijnen, dat jaarlijks één Deel worde uitgegeven, hetwelk den omvang van 20 vellen van 16 bladzijden in 8° niet zal te boven gaan, en terstond, na zijn verschijnen, zal worden verzonden naar de talrijke buitenlandsche Academiën, met welke de Eerste Klasse van het Koninklijk-Nederlandsche Instituut in verbinding is. De Leden, Geassociëerden, binnen- en buitenlandsche Correspondenten ontvangen elke aflevering ten geschenke. — Aan den Schrijver van elke er in opgenomene Verhandeling, worden vier-en-twintig afdrukken van haar ten geschenke verstrekt.

Hierbij wordt herinnerd, dat, blijkens het voorberigt van het eerste Deel, dit Tijdschrift opengesteld is voor allen diegene, die stukken ter plaatsing aan de eerste klasse van het Koninklijk-Nederlandsche Instituut willen aanbieden.

INHOUD.

pag.

R. LOBATTO. Bijdrage tot het onderzoek naar de Stabiliteit des evenwigts bij drijvende balken. *Met Figuren* 247

A. J. D'AILLY. Aanteekeningen omtrent het Vlindergeslacht *Psyche*, bijzonder de *P. Nitidella*, en beschouwing der wijze van voortteelen daarvan. *Met eene Afbeelding* 265

Q. M. B. VER-HUELL. Mededeeling der Metamorphose van eene in *Guyana* voorkomende vliegensoort. *Met eene Afbeelding*. . 273

D. J. STORM BUYSING. Eenige opmerkingen aangaande de Schepraderen. *Met eene Afbeelding*. 276

VERSLAG der Eerste Klasse van het Koninklijk-Nederlandsche Instituut, over de maatregelen tot wering van besmettelijke ziekten. 288

BOEKDR. VAN JOH. VISSER.